

Digitized by the Internet Archive
in 2026

AUS DER ORTHOPÄDISCHEN KLINIK DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Direktor: Prof. Dr. med. Alfred N. Witt

DIE ENTWICKLUNG DER KNIEGELENKSENDOPROTHESE

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Heike Federau, geb. Schmeing

München 1979



Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität
München

Berichterstatter:	Prof. Dr. med. K. H. Täger
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. med. Alfred N. Witt
Dekan:	Prof. Dr. med. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 5. 7. 1979

DIE ENTWICKLUNG DER KNIEGELENKSENDOPROTHESE =====

PARTIELLER ERSATZ EINER GELENKFLÄCHE (Femurkondylen)

Campbell W. C.	1940
Smith-Petersen M. N.	1942/1950
Rocher M. Ch.	1952
Aufranc O. E.	1953
Kraft G. L. /Levinthal D. N.	1954
Platt G. /Pepler C.	1955

(Patellarendoprothese)

Mc Keever D. C.	1949
Groeneveld H. B. /Schöllner D.	1971 (Patellarrückflächenprothese)

PARTIELLER ERSATZ EINER GELENKFLÄCHE (Tibiaplateau)

Marquard G.	1951
Mc Keever D. C.	1952
Townley C. O.	1953
Kiaer S.	1953
Larsson C. B.	1953
De Palma A. F.	1954
Mc Intosh D. L.	1956

PARTIELLER ERSATZ BEIDER GELENKFLÄCHEN
(scharnierlos)

Gunston F. H.	1968
Engelbrecht E.	1969
Freeman M. A. R.)	1970
Swanson S. A. V.)	
Coventry M. B.)	1971
Finerman A. M.)	
Marmor L.	1972

TOTALENDOPROTHESEN DES KNIEGELENKES
(Scharnierprothesen)

Gluck Th.	1890
Judet J.	1947
Magnani d'Intignano I. M.	1949
Diamant-Berger M. L.	1951
Walldius B.	1951
Merle d'Aubigné	1953
Shiers L. G. P.	1953
Heinze R.	1953
Moeys E. J.	1954
Mac Ausland	1956
Young H. H.	1958
Engelbrecht E.	1970
Groupe Guepar	1970
Gschwend N.	1972
Blietz R.	1972/73
Thull R.	1973
Mathews L. S.	1976

DIE ENTWICKLUNG DER KNIEGELENKSENDOPROTHESE

=====

Im Rahmen der orthopädischen Chirurgie des Kniegelenkes stellte die Arthrosis deformans schon immer ein besonderes Problem dar. Die Erfahrungen mit Arthroplastiken waren, obwohl durch sie teilweise Erleichterungen erreicht wurde, zunächst noch unbefriedigend. Durch die Arbeiten mit Hüftgelenksendoprothesen angeregt, begann man erneut sich auch in zunehmendem Maße für die Möglichkeit von Kniegelenksendoprothesen zu interessieren.

Während man sich zunächst Gedanken darüber machte, welches Interpositionsmaterial am geeignetsten sei, steht seit ca. 20 Jahren die Frage im Mittelpunkt, ob man nur die Femurkondylen oder das zerstörte Tibiaplateau oder das gesamte Gelenk ersetzen soll.

Zunächst soll auf die Versuche eingegangen werden, bei denen eine Hemiarthroplastik der Femurkondylen vorgenommen wurde.

PARTIELLER ERSATZ EINER GELENKFLÄCHE (Femurkondylen)

Die guten Ergebnisse, die Smith-Petersen (72) mit der Interposition von Vitallium, (bestehend aus 30 % Chrom, 5 % Molybdän und 65 % Kobalt) an der Hüfte erzielte, regten Campbell (13) dazu an, etwas ähnliches beim Kniegelenk zu erproben. Erstmals im Jahre 1940 setzte er vier Patienten mit Kniegelenksankylose (Folge einer eitrigen, infektiösen Arthritis) eine leicht gebogene Vitalliumplatte (Muldenplastik) ein. Die Größe dieser Platte war nach Röntgenbildern berechnet und so konstruiert, daß sie sich der vorderen Gelenkfläche des unteren Abschnittes des beschädigten Femurs anpaßte. Gehalten wurde die Platte durch zwei dreieckige Klammern, die an der Hinterfläche der Kondylen befestigt waren sowie mittels einer in die Vorderfläche des Femurs eingelassenen

Vitalliumschraube. Die mit dieser Prothese erzielten Ergebnisse waren jedoch nicht überzeugend. Die Prothese war hinsichtlich der Beweglichkeit keinesfalls zufriedenstellend, auch war zum damaligen Zeitpunkt auf Grund der kurzen Erprobungszeit weder eine abschließende Beurteilung der Zytotoxizität des Vitalliums noch der Stabilität der Plastik möglich.

Zwar stellte E. Campbell (12) 1941 anlässlich einer Prüfung von Gewebekulturen verschiedener Metalle auf ihre Zytotoxizität fest, daß Vitallium nicht toxisch ist, doch findet sich in der späteren Literatur kein Anhaltspunkt für eine abschließende Beurteilung der von Campbell entwickelten Prothese.

1942 und 1950 soll Smith-Petersen (73) eine freibewegliche Vitallium-Muldenplastik in mehrere, durch rheumatische Arthritis versteifte Kniegelenke eingesetzt haben, doch finden sich auch in diesem Fall in der Literatur keine Nachweise über Einzelheiten und Erfolge.

Im Jahre 1952 ersetzte Rocher (66) das distale Ende des Femur in zwei Fällen mit posttraumatischer Ankylose durch eine Acrylprothese, die aus zwei Femurkappen bestand, deren zwei Verankerungsstiele sich an der Basis in der Markhöhle berührten und mit einer Facette zusammengehalten wurden, um einer Rotation der Klappen entgegenzuwirken. Da in der Literatur keine weiteren Hinweise zu finden sind, muß davon ausgegangen werden, daß diese Art der Prothese keine weitergehende Verwendung gefunden hat.

Im Jahre 1953 griffen Aufranc, Jones und Kermond (73) auf die von Smith-Petersen verwandte, freibewegliche Vitallium-Muldenplastik zurück und entwarfen eine Femurkondylenkappe, die der Form der Kondylen nachgebildet war und einen intramedullären Stift zur Verankerung im Femur enthielt.

Gschwend (31) beschreibt die Aufranc-Prothese folgendermaßen: Der Stiel ist dreieckig und im Zentrum der Kappe in einer Valgusstellung von 15° verankert. Die Prothese ist in 2 Größen erhältlich, je 2 für

das rechte und linke Kniegelenk und als unikondyläre oder auch als bikondyläre Kappe im Handel.

Ergebnisse:

Jones, der 80 operierte Kniegelenke 1-18 Jahre nach der Operation nachuntersucht hat, berichtete anlässlich des S. I. C. O. T. Kongresses 1966 in Paris über die vorläufigen Ergebnisse, wie von Gschwend (31) beschrieben. Die durchschnittliche, seit der Operation verflossene Zeit betrug circa 5 Jahre. In 48 Fällen handelte es sich um ein polyarthritisches Kniegelenk (die anderen Indikationen: Zustand nach eitriger Infektion, Arthrose, Trauma, Riesenzelltumor). Vor der Operation wiesen 21 Kniegelenke eine Ankylose auf, davon 11 in Flexion, 10 in Extension. Auffällig war, daß die besten Resultate in Fällen erzielt wurden, die präoperativ eine gute Beweglichkeit oder aber eine Ankylose in Flexion aufwiesen. Von 64 Fällen war das Ergebnis 35 mal sehr gut, 13 mal gut, 8 mal zufriedenstellend (besser als vorher) und 8 mal schlecht. Die Beweglichkeit betrug 33 mal mehr als 85° , 21 mal 25° bis 80° und 10 mal weniger als 20° .

Komplikationen:

In 12 Fällen war eine Entfernung der Prothese erforderlich, 4 mal wegen Infektion, 2 mal wegen Steifheit, einmal wegen Subluxation des Gelenkes und 5 mal wegen Schmerzen oder Instabilität. 10 mal trat eine Infektion auf, die jedoch nur in 4 Fällen die Entfernung der Prothese erforderlich machte. 3 Kniegelenke subluxierten, alle wiesen präoperativ eine Flexionsdeformität von 60° oder mehr auf. Nach Ansicht von Jones stellt sich schon sehr bald nach der Operation Erfolg oder Nichterfolg heraus. Frühe gute Resultate seien meist gut geblieben, schlechte Ergebnisse hätten sich rasch offenbart. Bilaterale Operationen an beiden Knien hätten gleiche Ergebnisse gezeigt.

In Deutschland machte Friedebold (22) Bekanntschaft mit der Endoprothese von Aufranc. Das eigene Krankengut erstreckt sich bei einem

Beobachtungszeitraum von 2,5 Jahren auf 7 Kniegelenke. Die Ergebnisse sind unterschiedlich. Abschließend läßt sich wegen der Kürze des Beobachtungszeitraumes, aber auch wegen der kleinen Zahl der durchgeführten Operationen nichts Abschließendes sagen. Es scheint Friedebold aber nicht vertretbar, die Indikation weit zu stellen.



Kraft und Levinthal (43) berichteten 1954 von einem von ihnen vorgenommenen Ersatz eines distalen Femur, der von einem Riesenzelltumor 2. Grades befallen war, durch eine Endoprothese aus Acryl.

Sie gingen dabei folgendermaßen vor:

Nach Resektion des Tumors wurde der Knochendefekt durch eine dem Femur nachgebildete Prothese aus Acryl ersetzt. Der proximale Teil der Prothese, die sog. "Zunge", diente der Verankerung im Femurschaft. Zur besseren Stabilität wurde diese anfangs innen durch einen rostfreien Stahlstab verstärkt, was sich jedoch später als überflüssig herausstellte.

Außer der "Zunge" war die Prothese noch mit einem "lock an key"-Arrangement versehen, das eine Rotation zwischen ihr und dem Femurschaft verhindern sollte.

Zur Verwendung von Acryl als Prothesenmaterial kam es, weil dieses ihrer Ansicht nach "leicht, dauerhaft und chemisch neutral" war und nach Ansicht von E. Campbell (12) die idealsten Eigenschaften für ein Material in der Knochenchirurgie aufwies.

Die Operation wurde damals als erfolgversprechend angesehen:

Das Knie war schmerzfrei und konnte aktiv 47° gebeugt werden, das Bein war lediglich um 1 cm verkürzt. Dieser Eingriff stellte einen wichtigen Baustein in der Eröffnung einer neuen Phase der rekonstruktiven Chirurgie dar.

Über große Erfahrungen mit dem isolierten Ersatz der Femurgelenkfläche verfügen Platt und Pepler (62).

Im Jahre 1955 entwickelten sie eine Muldenarthroplastik aus nichtrostendem Stahl (ähnlich der Kondylenkappe von Aufranc), die nach Freilegung der Femur- und Tibiakondylen ohne zusätzliche Fixation über das distale Femurende gestülpt wurde. Sie fertigten die Prothese in 3 Größen und Formen für das rechte und linke Kniegelenk. Mit ihr sollten die Nachteile der inzwischen bereits entwickelten Scharnierprothese vermieden werden, bei der durch die Resektion des Kniegelenkes eine starke Verkürzung des Beins erfolgt, wenn aus irgendeinem Grund die Prothese für eine nachfolgende Arthrodesis entfernt werden muß (auf die Scharnierprothesen wird an späterer Stelle ausführlich eingegangen).

Platt berichtet nach einem Zeitraum von 10 Jahren über 62 Operationen, von denen er 54 wegen rheumatischer Arthritis und 8 wegen Osteoarthritis vornahm. Es handelte sich dabei vorwiegend um Patienten mit fortgeschrittener Arthritis, bei denen eine konservative Behandlung erfolglos war; zusätzliche Indikationen waren Instabilität und Flexionsdeformität. Das Durchschnittsalter der Patienten lag zwischen 50 und 60 Jahren. Die von Platt erzielten Ergebnisse waren unterschiedlich. Von 62 operierten Knien gewannen 49 die Mobilität zurück, 6 wurden später steif, 5 arthrodesiert, 2 amputiert. Allerdings waren von den 49 beweglichen Knien lediglich 27 schmerzfrei. Das Ausmaß der Bewegung wurde bei 22 Gelenken verbessert. Flexionsdeformität, Schwellung, Stabilität und Funktion wurden zum großen Teil verbessert. Viele Patienten, die an aktiver rheumatischer Arthritis litten, stellten fest, daß neue rheumatische Schübe sich nicht in dem operierten Gelenk auswirkten.

An postoperativen Komplikationen traten Wundinfektionen und im weiteren Verlauf Steifheit mit einem Bewegungsausmaß unter 30° auf, so daß in mehreren Fällen eine zweite Operation erforderlich wurde.

Auch Arden (2) nahm bis 1967 in 9 Fällen bei schwersten röntgenologischen Veränderungen rheumatischer Genese, bei denen bereits eine Arthrodese in Betracht gezogen war, die Platt-Arthroplastik vor. Er wollte dadurch Schmerzlinderung, Verbesserung der Beweglichkeit und Korrektur der Deformität erreichen.

Seine Ergebnisse, über die er auf dem zweiten internationalen Symposium (1967) in Basel berichtete, waren allerdings nicht sehr ermutigend. Schmerzlinderung trat zwar in allen 9 Fällen ein, jedoch wurde lediglich ein Bewegungsspielraum von 45° erreicht. Valgusdeformität und laterale Instabilität verschlechterten zudem das Endresultat. Die Hauptkomplikation stellte bei Arden die Hautnekrose dar, die in zwei Fällen in eine Infektion überging. Trotz der nicht zufriedenstellenden Resultate, die Arden mit der Platt-Arthroplastik erzielte, vertreten Ansell (2) und Chapchal (2) auf dem gleichen Baseler Symposium den Standpunkt, daß bei Fällen schwerster rheumatischer Veränderungen mit Zerstörung des Gelenkknorpels, die mit stärksten Schmerzen verbunden sind, diese Art der Endoprothese einer Arthrodese vorzuziehen sei.



PATELLARENDOPROTHESE

Da der Einsatz der Tibiaplateauprothese teilweise in Zusammenhang mit einer Patellarendoprothese erfolgte, soll zunächst auf diese kurz eingegangen werden.

Zur Behandlung der Arthrosis deformans des Patellargelenks wurde von Debeyre und Levernieux (16) die Patellektomie empfohlen, von Payr und König (16) jedoch abgelehnt. In den USA hielt man die Patelloplastik mit Entfernung evtl. Freikörper und der Menisci für besser. Erstmals 1949 ersetzte Mc Keever (49) die Gelenkfläche der Kniescheibe durch eine Endoprothese aus Vitallium. Er entwarf diese nach dem Modell einer normalen Patella und setzte den knöchernen Teil der zuvor proximal und lateral verkleinerten Kniescheibe so tief wie möglich in sie ein. Bei Entspannung des m. quadriceps wird die Prothese durch eine Schraube, die ihre beiden Lippen sowie die Patella durchbohrt, am Platz gehalten, bei Anspannung des m. quadriceps ist die Schraube natürlich funktionslos. Der Ersatz der Kniescheibe durch eine Metallendoprothese wird auch von Samoilov (67) empfohlen.

Die von Mc Keever entwickelte Prothese wird in 3 Größen angefertigt. Zum leichteren Einsetzen in die Patella wurde eigens ein zangenförmiges Montagegerät entwickelt, dessen Anwendung auch eine Verkürzung der Operationszeit bewirken sollte. Indiziert ist diese Operation nach Ansicht Mc Keevers bei komplizierten Kniegelenksaffektionen wie Beschädigung der Patella durch Fraktur, ausgedehnter Schädigung des restlichen Kniegelenkes infolge degenerativer Arthritis sowie Chondromalazie.

Ergebnisse: Mc Keever hatte bis 1955 bei 40 Patienten diese Art der Prothese erfolgreich eingesetzt und erreichte damit in der Mehrzahl der Fälle schmerzfreie Belastbarkeit, kräftige Streckung und nahezu uneingeschränktes Bewegungsausmaß. Bei 2 Patienten war die Prothese zu groß gewählt worden und somit der Heilungsprozeß verzögert, in

4 Fällen kam es zu Infektionen. Kritisch zu der Anwendung der von Mc Keever entwickelten Prothese äußert sich Friedebold (23). Er hält ihren Einsatz nicht für zweckmäßig bei älteren Leuten, da hier bei traumatischer Zerstörung und isolierter Arthrose die Patellektomie einfacher und funktionell ausreichend sei.

Bei jüngeren Menschen hält er sie für zweckmäßig, da die Patellektomie im Laufe von Jahren auch eine Arthrose des übrigen Kniegelenks hervorruft, und außerdem das Fehlen der Patella den funktionellen Gebrauchswert des wichtigsten Antigravitationsmuskels, des m. quadriceps femoris, wesentlich herabsetzt.



Im Jahre 1971 entwickelten Groeneveld und Schöllner (28) eine Patellarückflächenprothese Modell Münster, die ich der besseren Übersicht wegen an dieser Stelle anführe. Sie wird in Verbindung mit Totalendoprothesen verwendet, um persistierende parapatellare Restbeschwerden nach dem Totalkunstersatz des Kniegelenks gut zu beherrschen bzw. zu vermeiden. Die Patellaprothese Modell Münster besteht aus Polyäthylen und wird nach tangentialer Resektion der Patellagelenkfläche auf den Patellarest aufgesetzt. Eine zusätzliche Fixation der Prothese ist durch die feste Einklemmung der 3 Nocken in den vorgebohrten Löchern nicht erforderlich, da es im Femuropatellargelenk keine Kräfte gibt, die die Prothese an der Kniescheibe abheben könnten.

Die Prothese wurde bisher mit mehreren Total-Endoprothesen eingesetzt, die mit einer Patellagleitbahn versehen sind. Die Ergebnisse

ließen sich nach Ansicht von Groeneveld und Schöllner mit dieser Zusatzprothese deutlich verbessern.

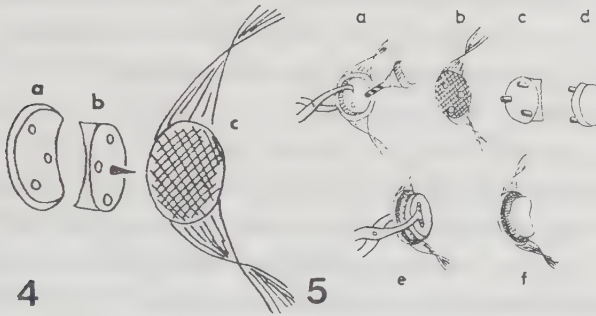


Abb. 4a—c. Aufsetzen der Schablone auf den Patellarest. a Schablone, halbschräg, mit der dem Femurgleitlager zugewandten Fläche. — b Schablone, halbschräg, mit der dem Patellarest zugewandten Fläche, die einen Dorn trägt und die Schablone temporär auf der resezierten Patellafläche (c) fixiert, jedoch die Rotation frei läßt

PARTIELLER ERSATZ EINER GELENKFLÄCHE (Tibiaplateau)

Die erste Tibiaplateauprothese wurde 1951 von Marquardt (54) entworfen und eingesetzt. Er fertigte sie aus V-2-A-Stahl, da das bisher als Interpositionsmaterial verwendete organische Gewebe, das die knöchernen oder bindegewebige Wiederversteifung verhindern sollte, seiner Ansicht nach keine sichere Gewähr für ein Rezidiv bot. Die Prothesenplatte lag allen Teilen der Tibiagelenkfläche an und hatte vorn eine Lasche mit Loch zum Anschrauben an der Tibia. Diese Platte setzte er einer ca. 35-jährigen Patientin ein, deren Knie und Hüftgelenke seit 6 Jahren nach einer Arthritis in Streckstellung knöchern versteift waren. Als Marquardt die V-2-A-Platte nach etwa 3 Monaten wieder entfernte, hatten sich die beiden Gelenkflächen durch Apposition und Resorption in bläuliche mattglänzende Flächen mit einer klaren, fadenziehenden Flüssigkeit, offensichtlich Synovia, umgewandelt. Das Endergebnis war ein schmerzfreies, standsicheres Kniegelenk mit einem Bewegungsaus Schlag von 120°.

Im Gegensatz zu diesem recht guten Ergebnis berichtet Lacheretz (44) von der Beobachtung eines Patienten, dem eine derartige Platte einge-

setzt worden war. Das Knie war in diesem Fall heiß, geschwollen und bei der geringsten Bewegung sehr schmerzhaft, so daß die Prothese sofort wieder entfernt werden mußte.

Weitere literarische Hinweise sind nicht auffindbar, so daß anzunehmen ist, daß trotz des anfänglich guten Resultats sich diese Methode auf Dauer nicht bewährt hat.

Nach langen Jahren der Beschäftigung mit den mechanischen Problemen der Endoprothese stellte Mc Keever (50) fest, daß eine Prothese am Femurende keine Kraftübertragung auf den Knochen in konstanter Richtung zuließ und fand darin eine Bestätigung seiner These, daß jede Kniegelenksendoprothese am distalen Ende des Gelenks die größte Wirksamkeit entfaltet. Aufgrund dieser Erkenntnis entwickelte er seine Tibiaplateauprothese, deren Oberflächenausführung nach dem Mittelwert von 40 verschiedenen Tibiagrößen berechnet war.

Er ließ für die rechte und linke Hälfte des Tibiaplateaus eine Vitalliumplatte konstruieren (von Austenal Company, New York), die auf der Unterseite mittels rechtwinkliger aufeinanderstehender Metallamellen im Knochen verankert wurde.

Indikation: Mc Keever hielt diese Art der Prothese für indiziert bei Patienten mit schwer beschädigten Kniegelenken, die normalerweise hätten arthrodesiert werden müssen. In erster Linie wird sie für solche Kniegelenke empfohlen, die nach einer Fraktur eine Impression des Tibiaplateaus erlitten bzw. in Fällen, bei denen es darauf ankommt, das Fortschreiten einer Kniegelenksarthrose durch Korrektur eines X- oder O-Beines zu verhindern.

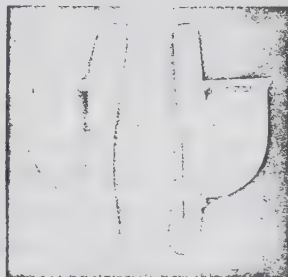
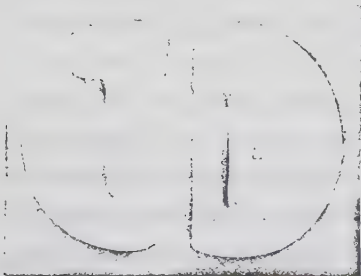
Ergebnisse: Die bisher bekannten Resultate sind zufriedenstellend. Mc Keever setzte von 1952 bis zu seinem Tode im Jahre 1959 76 Prothesen ein, bei den meisten Patienten wegen der stark beschädigten Patella zusätzlich eine Patellarprothese. Beim Tode Mc Keevers konnten

viele Fälle deshalb nicht abschließend beurteilt werden, weil die Patienten sich noch im Stadium der Rekonvaleszenz befanden. Bis 1959 verfügten alle Patienten in den operierten Gelenken über ein zufriedenstellendes Bewegungsausmaß von 180° bis 90° und darüber. Es trat eine Infektion auf, so daß Tibiaplateauprothese und Patellarprothese entfernt werden mußten; in einem Fall blieben starke Schmerzen bestehen.

1970 äußert sich Friedebold (22) zu dieser von Mc Keever angewandten Methode. Er hält auch heute noch diese Hemialloarthroplastik bei intakter Gelenkfläche des Femurs für erfolgversprechend.

Vor allem deshalb, weil die geringere Härte des Tibiaknorpels (im Gegensatz zum Femurkondylenknorpel im Verhältnis 2 : 3) es mit sich bringt, daß die Veränderungen an den Gelenkflächen der Tibia normalerweise früher und daher auch stärker ausgeprägt sind.

Abschließend kann festgehalten werden, daß durch diese Prothese bei vielen stark beschädigten Kniegelenken, die sonst einer Arthrodese hätten unterzogen werden müssen, wieder eine einigermaßen zufriedenstellende Funktion erreicht wurde. Die Tibiaplateauprothese bedeutete gegenüber den Kondylenkappen am Femur einen weiteren Fortschritt, weil es damit besser gelang, Instabilitäten und Fehlstellungen auszugleichen.



Townley (76) (USA) entwarf 1953 eine Endoprothese für das proximale Ende der Tibia, um so eine dauerhafte Gelenkfläche unter Erhaltung bzw. zur Wiederherstellung der Kniegelenksstabilität zu schaffen. Dabei handelte es sich um eine flache, u-förmige Stahlplatte mit leicht konkaver Oberfläche, die der anatomisch unterschiedlichen Größe von medialer und lateraler Tibiagelenkfläche angepaßt war. Dieses Modell erlaubte die Erhaltung der Kreuz- und Kollateralbänder und wurde in 3 Größen angefertigt. Die vorderen und seitlichen Prothesenränder verhinderten eine Dislokation nach dorsal, medial und lateral. Die Fixierung erfolgte mittels zweier, an der Schienbeinvorderfläche befestigter Schrauben.

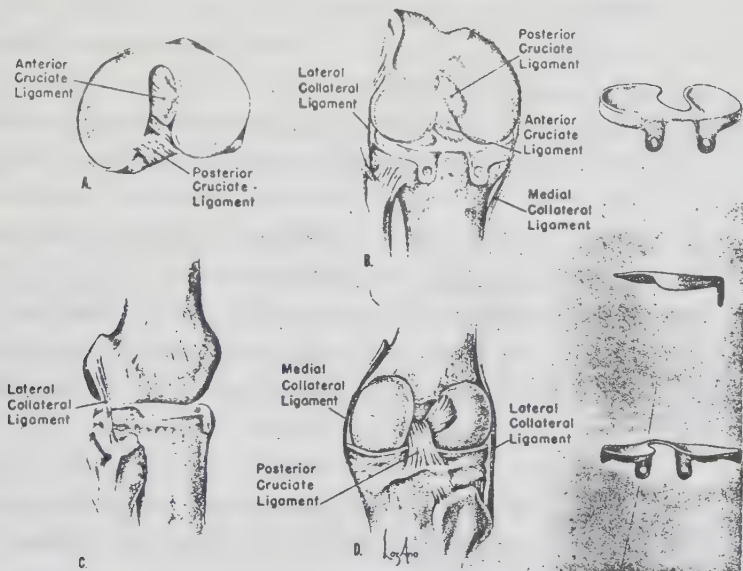
Indikation: Nur bei Fehlschlägen konservativer Therapie bei schweren Gelenkschmerzen infolge traumatischer, hypertrophischer und rheumatischer Arthritis, schwerer Varus- oder Valgus-Instabilität, totalem Verlust des Gelenkknorpels unter der Voraussetzung, daß Femurkondylen noch intakt.

Ergebnisse: Von 1953 - 1964 hatte Townley 39 Kniegelenke bei Patienten im Alter zwischen 50 und 70 Jahren nach dieser Methode operiert. Je nach Grad der Zerstörung der Patella setzte er entweder nur die Tibia-plateauprothese oder Tibiaplateauprothese und Patellektomie oder Tibia-plateauprothese und Patelloplastik (nach Mc Keever) ein. 1964 waren 19 Fälle mit einer Beobachtungszeit von 2 bis 9 Jahren beurteilbar. Von diesen wiesen 74 % ein zufriedenstellendes (minimaler Schmerz, brauchbares Bewegungsausmaß), 10 % ein mäßiges (befriedigendes Bewegungsausmaß, aber Schmerzen) und 16 % ein schlechtes Ergebnis (komplette Mißerfolge) auf, das in einem Fall auf einen technischen Fehler und im anderen auf eine schwere Plateaufraktur zurückzuführen war.

Die prozentual größten Erfolge erzielte Townley mit seiner Prothese bei Rheumatikern. Er stellte fest, daß die bei diesem Patientenkreis typi-

scherweise auftretenden Schübe sich in den operierten Gelenken nicht wiederholten. Daraus zog er den Schluß, daß die Ausdehnung eines rheumatischen Prozesses kontaktierende Gelenkflächen voraussetzt. Da es sich bei den von Townley operierten hauptsächlich um ältere Menschen handelte, denen auf diese Weise die Schmerzen genommen, Beweglichkeit und Stabilität des Kniegelenks aber erhalten werden konnte, schien dieses Verfahren einen gewissen Optimismus zu rechtfertigen.

Eine abschließende Beurteilung dieser Prothese ist wegen fehlender Literaturnachweise nicht möglich.



In Kopenhagen implantierte Kjaer (42) ebenfalls im Jahre 1953 in der Tibia eine Acrylprothese nach minimaler Resektion der Tibiakondylen. Er operierte 7 Patienten im fortgeschrittenen Alter (über 60 Jahre). Die ersten Ergebnisse sahen erfolgversprechend aus, doch war die Beobachtungszeit noch zu kurz, um weitere Rückschlüsse zuzulassen.

Im gleichen Jahr soll Larsson (60) und 1 Jahr später, im Jahre 1954, De Palma (60) Acrylprothesen eingesetzt haben. Eine nähere Beschreibung der Prothese sowie deren Beurteilung sind im Schrifttum nicht zu finden.

1956 stellte Mc Intosh (47) in Toronto (Kanada) eine neue Hemiarthroplastik vor, bei der eine oder beide tibiofemuralen Abschnitte ersetzt werden.

Seine halben Tibiaplateauprothesen sind Scheiben, die in 6 verschiedenen Höhen zu je 3 verschiedenen Größen angefertigt wurden. Als Material wählte er anfänglich Titanium, machte auch Versuche mit Teflon, empfiehlt jetzt aber wegen der besseren Widerstandsfähigkeit Vitallium. Die Prothesen wiesen an ihrer tibiawärts gerichteten Unterfläche eine feine Rippung auf, welche eine zusätzliche Fixation überflüssig machte.

Indikation: Fortgeschrittenes Stadium der Gelenkzerstörung, wobei der ganze Gelenkknorpel der tragenden Gelenkfläche fehlt.

Ziel dieser Hemiarthroplastik ist, durch die Wahl der erforderlichen Prothesengröße und -höhe die Korrektur der Deformität, die Stabilitätsverbesserung und damit die Wiederherstellung der Kniegelenksfunktion zu erreichen.

Ergebnisse: Von 1956 - 1966 setzte Mc Intosh in Toronto bei 86 Polyarthritikern seine Kniegelenksarthroplastik ein. Davon sind 15 Fälle noch nicht beurteilbar. Bei den restlichen 71 setzte er 103 Arthroplastiken ein (39 unilateral, 32 bilateral, wobei das zweite Knie 6 Monate nach dem ersten operiert wurde). Die Beobachtungszeit lag zwischen 6 Monaten und 6 Jahren; Beurteilungskriterien stellten Schmerz beseitigung, Deformitätskorrektur und Funktionsverbesserung dar. In 72 Fällen war das Resultat gut, in 5 mäßig, in 26 schlecht. 14 mal wurde eine zweite Operation vorgenommen (4 mal gutes, 6 mal mäßiges, 4 mal schlechtes Ergebnis).

Komplikationen: 4 Infektionen und 9 Fehlschläge infolge ungeeigneten Prothesenmaterials (Teflon).

Mc Intosh selbst vertritt den Standpunkt, daß schmerzvolle Deformitäten eines fortgeschrittenen Rheumatismus erfolgreich durch eine Hemiarthroplastik korrigiert werden können. Wiederherstellung der Stabilität, Schmerzlinderung und wesentliche Funktionsverbesserung könnten erreicht werden. Es müsse mit allen Mitteln bei größter Vorsicht versucht werden, eine Infektion zu vermeiden.

Es kam zu einer raschen Verbreitung der von Mc Intosh entwickelten Methode in der ganzen Welt.

1967 berichtet Murray (59) von 20 doppelten Hemiarthroplastiken nach Mc Intosh, die am Departement of Orthopaedic Surgery in San Francisco (California, USA) bei Patienten mit fortgeschrittener rheumatischer Arthritis ausgeführt worden sind.

Die Ergebnisse waren erfreulich, was die Schmerzlinderung, die Korrektur der Deformität, die Funktionswiederherstellung und die Verbesserung des Bewegungsumfangs betraf (10 sehr gut, 6 gut, 2 mäßig, 2 schlecht).

1968 berichtet Peterson (61), (USA) von dem Gebrauch der Mc Intosh-Prothese. Er schätzt vor allem deren verschiedene Höhen und Größen, aber seine Erfahrung ist noch begrenzt.

Auch Marmor (52), Los Angeles (California, USA), äußert 1969, daß die Prothese bei Zerstörung des Tibiaplateaus mit schwerer Instabilität des Kniegelenks, die nicht allein durch Osteotomie zu korrigieren sei, von großem Nutzen sein könne.

Friedebold (24) schreibt 1970, daß er infolge der herausgestellten besonderen Einschränkung der Indikation den alloplastischen Ersatz des Schienbeinplateaus nach Mc Intosh im eigenen Krankengut nur auf 12 Kniegelenke anwenden konnte, bei Patienten zwischen 40 und 76 Jahren.

Abweichend von der Technik Mc Intosh wird die jeweilige Tibiagelenkfläche nur durch einen leicht verlängerten Bosworth-Schnitt freigelegt und ein dem resezierenden Abschnitt in seiner Größe entsprechendes Vitalliumplateau einzementiert. Dabei ist die exakte Position der Endoprothese für den Erfolg entscheidend. Wenn bei den von Friedebold operierten Kniegelenken auch nicht das volle Bewegungsausmaß erreicht werden konnte, so waren doch alle seine Patienten schmerzfrei.

Es trat keine Infektion auf; hinsichtlich des Bewegungsumfangs war in 9 Fällen das Resultat sehr gut, 1 mal mäßig und 2 mal schlecht. Was die Verbesserung der Achsendeformität betrifft, wurde beobachtet, daß trotz des zunächst guten Ergebnisses bei drei seiner Patienten nach drei Jahren eine erneute Valgus-Deformität auftrat. Eine Lockerung der Prothese konnte in keinem Fall nachgewiesen werden. Wie Groeneveld (29) 1971 beschreibt, wird der Einsatz einer Tibia-plateauprothese nach Mc Intosh im allgemeinen nur beim Polyarthritiker vorgenommen, dort allerdings mit recht gutem Erfolg. Nach seiner Ansicht bietet diese Prothese die Möglichkeit, Achsenfehler in begrenztem Umfang zu korrigieren, wobei sie gleichzeitig eine befriedigende Kniegelenksfunktion zuläßt.

1973 veröffentlichen Jani und Morscher (39) an der Universitätsklinik Basel ihre Erfahrung mit der Mc Intosh Hemiarthroplastik, die sie in einem Zeitraum von 6 1/2 Jahren 21 mal eingesetzt haben. Sie halten die Prothese für indiziert bei schweren arthrotischen Veränderungen vor allem des Tibiakondylus mit Plateaueinbruch, Achsenabweichung und Bandinstabilität. Besonders geeignet sind Patienten, die an P. C. P. leiden, und ältere Patienten mit einem nicht reponierten Tibiakopfbruch.

Für kontraindiziert halten sie die Prothese bei einer Subluxation des Kniegelenks (dann Totalprothese), einer hochgradigen Impression des

Tibiaplateaus, drohendem Einbruch des Femurkondylus infolge hochgradiger Osteoporose (-erneute Entwicklung von Instabilität und Achsenabweichung), fehlender Rundung des Femurkondylus (befriedigendes Gleiten der beiden Gelenkteile unmöglich). Jani und Morscher erhielten in 68 % sehr gute bis gute Resultate. Auch die jüngsten Ergebnisse von Kay und Martius (41)(England), Mc Intosh u. Hunter (48) (Kanada) und Potter (63) (Amerika) liegen bei ca. 70 % guter Ergebnisse.

Unter Berücksichtigung der von Jani u. Morscher angegebenen Indikationsbreite kann ihrer Meinung nach mit der Mc Intosh Arthroplastik für mehrere Jahre eine erhebliche Schmerzerleichterung, eine verbesserte Streckfähigkeit und eine erhöhte Gehdauer gegeben werden. Der operative Eingriff geht rasch, ohne wesentliche Belastung für den Patienten vorstatten, die Komplikationsrate ist, wie die bisherigen Erfahrungen zeigen, gering. Ein wesentlicher Vorteil der Mc Intosh Hemiarthroplastik besteht zusätzlich darin, daß bei einem eventuellen Mißerfolg der Weg für eine nun erforderliche Totalplastik oder notfalls eine Arthrodesen nicht verbaut wird.

Kritischer berichten Andersson, Jessop, Freeman und Mason (1) über ihre Erfahrungen. Sie setzten bei 53 Patienten mit rheumatischer Arthritis 66 Prothesen ein und verfügten über eine Beobachtungszeit von 1/2 bis 5 1/2 Jahren. Vagus- und Valgusdeformitäten wurden verbessert. Das Ausmaß der Bewegung konnte nicht wesentlich vergrößert, totale Schmerzlinderung oder teilweise Schmerzerleichterung jedoch bei 65 % der Operationen erreicht werden. 12 Knie mußten versteift oder neu operiert werden. Die oben genannten Autoren halten die Implantation dieser Prothese für den Durchschnittschirurgen ungeeignet.



PARTIELLER ERSATZ BEIDER GELENKFLÄCHEN

Die bisher bekannten Teilimplantate des Kniegelenks wie sie z. B. von Platt (62), Mc Keever (50) und Mc Intosh (47) angegeben werden, stellen alle ein Metallinterponat dar.

Als solche entsprechen sie sowohl vom Prinzip her, als auch hinsichtlich der Ergebnisse der Smith-Petersen (72) - Kappe des Hüftgelenkes. Die derzeitigen Erfolge auf dem Gebiet der Hüftalloarthroplastik durch den Ersatz beider Gelenkflächen durch Metall und Kunststoff, die nach Buchholz (10) ca. 90 % betragen sollen, haben in neuerer Zeit wiederum nach Möglichkeiten suchen lassen, die Prinzipien der derzeitigen Hüftarthroplastik auch auf das Kniegelenk zu übertragen.

Der Kanadier Gunston (34) war der erste, der seine Kniegelenksteilprothese nach den derzeitigen Prinzipien der Hüftalloplastik fertigte und seit 1968 bereits in 22 Kniegelenke einsetzte. Diese Endoprothese simuliert die komplexe Bewegung eines normalen Kniegelenks, die aus einem Schaukeln, einem Gleiten und einer axialen Rotation besteht. Geht man von voller Extension aus, so findet bei den ersten 10° der Beugung eine axiale Rotation statt, die übergeht in Schaukeln, worauf bei ca. 20° Beugung eine gleitende Bewegung folgt. Ab da beschreibt die immermehr zunehmende Beugung einen polyzentrischen Weg, der sich in Form einer

Spirale beschreiben läßt, im Gegensatz zur Scharnierprothese, deren Zentrum fixiert ist.

Die Prothese, eine Metall-Kunststoff-Kombination, besteht aus 2 halbkreisförmigen Metallscheiben aus EN 58 J rostfreiem Stahl, die mittels zweier Verankerungsspinne in Schlitzten der femoralen Kondylen befestigt werden. Die Metallscheiben artikulieren mit 2 Schienen aus Polyäthylen, die in Schlitzte im Tibiaplateau einzementiert sind.

Zur Fixierung wird Acrylharz verwendet.

Die Metall-Kunststoff-Kombination hat sich in den letzten Jahren bei der Hüftalloplastik hinsichtlich Abrieb, Energieabpufferung und Verträglichkeit als am vorteilhaftesten erwiesen.

Vor dem Einsatz seiner Prothesen führte Gunston Belastungsproben und Versuchsreihen an Leichen durch.

Indikation: Schmerzhafte und instabile Knie bei rheumatischer Polyarthrititis.

Ergebnis: 22 Kniegelenke wurden ersetzt. In allen 22 Fällen brachte die Operation Schmerzerleichterung, in 13 ein Bewegungsausmaß von mehr als 90 Grad. Bei 16 Fällen bestand keine laterale Instabilität und 19 hatten eine bessere Beweglichkeit als zuvor.

Komplikationen: An operativen Komplikationen traten auf:

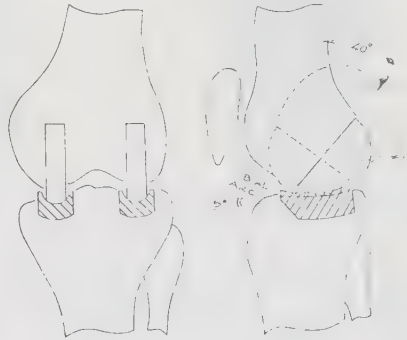
4 Fälle einer verzögerten Wundheilung, 1 Peroneuslähmung, 1 Knie mußte wegen mangelnder funktioneller Verbesserung gleich arthrodesiert werden.

Die Bedeutung für die Zukunft ist noch nicht absehbar wegen der zu kurzen Beobachtungszeit.

Gunston glaubt, daß die Entwicklung einer Kniearthroplastik, die auf einer Simulation des normalen Kniegelenks beruht, Zukunft hat. Er warnt jedoch vor Adoption dieses Verfahrens ohne vorheriges Studium der bio-

mechanischen wie technischen Probleme und rät die Erprobung an Leichen.

Besonders das Einsetzen bilateraler Prothesen bereitet erhebliche Schwierigkeiten.



Ein Jahr später, 1969, wurde von Engelbrecht (18) eine neue Kniegelenkteilendoprothese, die sog. "Schlittenprothese" vom Typ St. Georg, herausgebracht.

Diese Prothese sollte folgende Forderungen erfüllen:

Die Prothesenteile sollen sich so physiologisch wie möglich dem Kniegelenk anpassen, mit einer nur geringfügigen Resektion der Gelenkflächen einhergehen und den Bandapparat intakt lassen.

Die Konstruktion der Prothese sollte nach dem Einsatz alle Bewegungen und nicht allein die Scharnierbewegung gewährleisten. Sie bietet im Vergleich mit der Polycentric-Knieprothese nach Gunston neben breiten Kufen und sparsamerer Knochenresektion am Femur eine unkomplizierte Technik und besteht aus einem metallischen Teil, dem Schlitten, der am Femur und einem Polyäthylenteil, der an der Tibia befestigt wird. Der Einsatz für die belasteten Gelenkflächen der Kondylen wird durch ein kufenförmiges, der Rundung der Kondylen entsprechend gebogenes Metallinterponat gebildet.

Dieser sog. Schlitten besteht aus Remanit GFH, einer Chrom-Kobalt-Molybdän-Legierung. Er liegt in 2 Größen vor, womit sich alle Varianten im Kniegelenksbereich erfassen lassen. Die Rundung des Schlittens wurde durch Übereinanderprojizierung zahlreicher kleiner und großer, medialer und lateraler Kondylenquerschnitte ermittelt. Auf seiner konkaven Seite befinden sich mehrere Querrillen sowie 2 Haftstiele, die zur Verankerung im Knochen dienen. Die zueinander geneigten Enden der Haftstiele sind angeschrägt, um eine möglichst geringe Knochenresektion und damit einfaches Einsetzen zu ermöglichen.

Die Gleitprothese "St. Georg" kann den medialen oder lateralen Teil des Femurotibialgelenks oder beide ersetzen.

Indikation: Hauptindikationsgebiete sind die rheumatische Arthritis, die Osteoarthrose und die posttraumatische Arthrose. Eine spezielle Indikation für die Schlittenprothese stellen die frischen, einseitigen Tibiakopftrümmerfrakturen dar, wenn es nicht möglich ist, die Gelenkfläche operativ zu rekonstruieren.

Für den Einsatz der Schlittenprothese müssen vier Grundvoraussetzungen erfüllt sein:

Ein Mindestmaß an Gelenkbeweglichkeit von 70° . Keine Beugekontraktur, die 20° überschreitet. Keine Varus- oder Valgusfehlstellung von mehr als 20° . Keine schweren Schäden des Seitenbandapparates.

Eine Kombination mit anderen Operationsmethoden wie z. B. Bandplastiken und Umstellungsosteotomien ist möglich.

Ergebnis: Aufgrund der durchgeführten Nachuntersuchungen ergab sich in rund 80 % der Fälle ein gutes bis sehr gutes Resultat.

Etwa 10 % der Patienten sind mit dem Operationsergebnis zwar zufrieden, da die Beschwerden im Vergleich zum Vorbefund deutlich sind, aber das objektive Ergebnis ist wegen verbliebener Restbeschwerden nicht optimal.

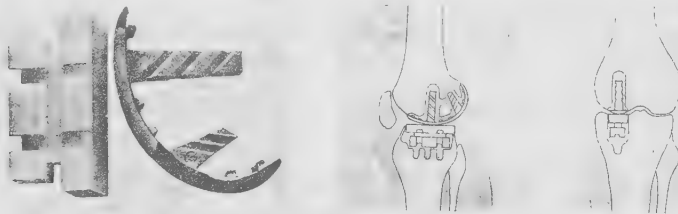
In ca. 10 % der Fälle kommt es zu unbefriedigenden Ergebnissen. Die Ursachen hierfür liegen zu über 80 % in falscher Indikationsstellung oder fehlerhafter Operationstechnik.

Korrektureingriffe, die deswegen durchgeführt werden mußten, führten in über 90 % zu voll zufriedenstellenden Ergebnissen.

Die Infektionsquote bei der Schlittenendoprothese liegt z. Zt. bei 0,7 %. Nach Meinung von Richter (64) ist es am zweckmäßigsten, bei intaktem Bandapparat und nur teilweiser Zerstörung eines Gelenkabschnittes den Einsatz einer Schlittenprothese vorzunehmen. Seiner Meinung nach ist die Infektionsgefahr bedeutend niedriger als beim kompletten Kunstgelenk.

Stellbrink (74) der bereits 211 Schlittenprothesen eingesetzt hat, erlebte bisher an Komplikationen lediglich eine Lockerung des Tibiaplateaus; das Plateau wurde ausgewechselt.

Nach seinen Beobachtungen erreichen die Polyarthritiden-Patienten die beste Beweglichkeit. Die Stabilisierung auf dem Prothesenbein ist gut. Durchwegs wird wenigstens eine Flexion von 55° - 60° erreicht.



Trotz mechanischer und chirurgischer Schwierigkeiten, die beim Kniegelenk zweifellos größer sind als bei der Hüfte, ging die Entwicklung weiter.

Freeman und Swanson (20) forderten vor dem Einsatz eine möglichst geringe Knochenresektion zwecks späterer Arthrodese und die Schaffung eines breiteren Prothesenplateaus, um ein Einsinken des Implantats in

die weiche brüchige Spongiosa zu vermeiden. Im Jahre 1970 brachten sie ihre Prothese heraus, auch eine Metall-Polyäthylen-Konstruktion, bestehend aus einer tibialen Komponente, nicht dicker als 0,2 inches und einer u-förmigen femoralen Komponente für den rechtwinklig getrimmten Femur. Die Prothesenteile sind in ihrem Profil so gestaltet, daß bei Belastung im Stehen trotz des Fehlens der Kreuzbänder eine ausreichend anteroposteriore Stabilität garantiert ist. Der Femurteil hat einen hinteren zylindrischen Teil zur Vermeidung einer Hyperextension, und einen vorderen für die Aufnahme der Patella bzw. Patellarsehne.

Die Operation beträgt nur ca. eine Stunde. Präexistente Deformitäten müssen beseitigt werden.

Die Prothese wird bei 90° eingesetzt, dann wird das Bein gestreckt. Der Einsatz setzt eine ausreichende Bandfestigkeit voraus. Liegt eine Achsenstellung im Sinne einer O- oder X-Stellung vor, kann die Prothesenversorgung erfolgen, vorausgesetzt, der seitliche Bandapparat ist nachgiebig genug, um die Deformität weitgehend rückgängig zu machen.

Freeman (21) setzte bis 1977 71 Prothesen ein, vorwiegend bei Patienten über 60 Jahren, primär nur bei Patienten, die an den Rollstuhl gebunden waren, später auch bei solchen mit schwersten Schmerzen und erheblicher Bewegungseinschränkung.

Die Prothese erwies sich bis heute als tauglich. Sie bringt Schmerzerleichterung, verbessert die Funktion, vergrößert den Bewegungsgrad, korrigiert strukturelle Deformitäten. Freeman berichtet über keine ernststen Komplikationen. Es gab keine tiefere Infektion und keinen Prothesenbruch.



In den Vereinigten Staaten entwarfen Coventry u. Finerman (15) eine neue Endoprothese, die sog. **Geomedic-Prothese**, die 1971 zum ersten Mal von ihnen eingesetzt wurde. Sie besteht aus einem metallischen Doppelschlitten (Vitallium) und einem u-förmigen Tibiakopfäthylenblock. Der metallische Doppelschlitten hat medial und lateral Kondylenpinne, jeweils einen vorn und hinten, zur Befestigung im Femur. Der tibiale Teil ist so konstruiert, daß der Einsatz ohne signifikante Entfernung der tibialen Befestigung der Kreuzbänder einhergeht. Er wird mit Methylmethacrylat an der proximalen Fläche der Tibia befestigt.

Indikation: Die Indikationen für diese Prothese sind grundsätzlich die gleichen wie bei der "St. Georg-Prothese".

Eine spezifische Indikation sind Varus- und Valgus-Deformität, bedingt durch einen Knochenverlust entweder am medialen oder lateralen Tibia-plateau.

Erste Ergebnisse über 35 Protheseneinsätze bei 32 Patienten liefern 1974 Fortune und Adams (19). Die Beobachtungszeit dieser Studie ist noch kurz, zwischen 2 Monaten und 1 Jahr. Danach waren 20 Patienten schmerzfrei, 10 hatten leichten Schmerz beim Gehen. Einer hatte schwere Schmerzen bei Belastung, ein anderer ständige Schmerzen. 20 Patienten zeigten verschiedene Grade von Instabilität, keine konnte zufrieden-

stellend korrigiert werden.

Die Prothese ist geeignet als Hilfe für schwer veränderte Knie mit geringerem Bewegungsgrad und sehr starken Schmerzen.



Die große Anzahl der bisher entwickelten Knieprothesen zeigt, wie schwierig es ist, für die anatomischen Gegebenheiten des Kniegelenks einen möglichst idealen künstlichen Ersatz zu schaffen.

Schlittenprothesen von Typ Modular Knee tragen den anatomischen Gegebenheiten durch ihren polyzentrischen Drehpunkt weitgehendst Rechnung.

Ein weiterer Vorteil dieser Schlittenprothese liegt darin, daß auch unterschiedliche Kondylengrößen oder unterschiedliche Tibiakopfhöhen ausgeglichen werden können. Desweiteren werden die künstlichen Tibiaplateaus in den Tibiakopf versenkt, wodurch eventuell auftretende Scherkräfte abgefangen werden.

Durch Einsetzen verschiedener Tibiaplateauhöhen können ausserdem etwas gelockerte Bänder gestrafft werden.

Die Tibiaplateaus bestehen aus Polyäthylen. Sie können einzeln oder paarweise eingesetzt werden. Es stehen sechs verschiedene Plateauhöhen zur Verfügung, um einen individuellen Höhenausgleich zur Korrektur von Achsenfehlstellungen zu ermöglichen.

Durch die weitere Möglichkeit zweier verschiedener Formwahlen sowie die Verankerungsstufen und Noppen an der Unterfläche, können sie optimal im Tibiakopf verankert werden.

Die Femur-Komponenten der Schlittenprothese Typ Modular bestehen aus Stahl. Sie ermöglichen durch ihre Form eine stabile Verankerung. Auch hier gibt es verschiedene Größen für eine optimale individuelle Anpassung. Marmor (53), der Erfinder dieser Prothese, setzte sie selbst ab 1972 39 Mal ein, vor allem bei rheumatischer Arthritis, Osteoarthritis und einmal bei traumatischer Arthritis.

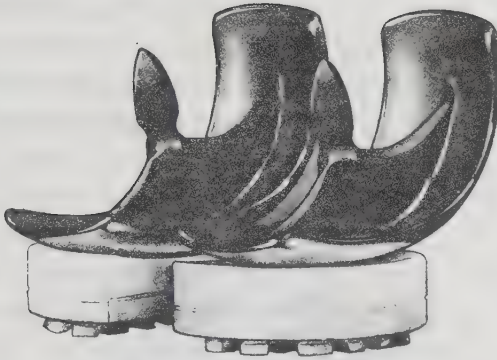
Das vorläufige Ergebnis brachte Schmerzerleichterung und eine verbesserte Funktion.

Der besondere Vorteil besteht darin, daß es möglich ist, den medialen oder den lateralen Teil des Kniegelenks bei einseitiger Arthrose gesondert oder aber beide Teile zu operieren. Die Prothese wird in Deutschland von Richards International, Inc. vertrieben und heißt nach einer Modifikation der Technik "Richards Modular Knee". Die Prothese schließt das spätere Einsetzen einer Scharnierprothese, falls dies notwendig werden sollte, nicht aus.

Die Operationsmethode ist ihrem Sinn nach eine Fortentwicklung der Mc Intosh-Prothese.

Dieser Typ der Alloplastik des Kniegelenks hat in Deutschland in den letzten Jahren viele Anhänger gewonnen. Eine letzte Beurteilung ist leider noch nicht möglich.

Wichtigste Voraussetzung für die Operation ist, daß Kollateral- und Kreuzbänder in ihrer Kontinuität erhalten sind.



TOTALENDOPROTHESEN DES KNIEGELENKES (Scharnierprothesen)

Um auch bei beidseitiger schwerster Polyarthrits die Versteifung beider Gelenke zu umgehen und instabile Kniegelenke mit zerstörtem Seitenbandapparat zu bessern, wurde sehr früh nach Möglichkeiten des totalen Gelenkersatzes gesucht. Bei allen Totalendoprothesen des Kniegelenkes handelt es sich im Prinzip um Scharnierprothesen, die 2 Schäfte besitzen und durch ein auswechselbares Scharnier verbunden werden.

Hierbei wird die Verankerung der Schäfte im Regelfall mit Methylmethacrylat (Knochenzement) vorgenommen. Die Einzementierung der Prothesenschäfte ist nicht immer unbedingt erforderlich.

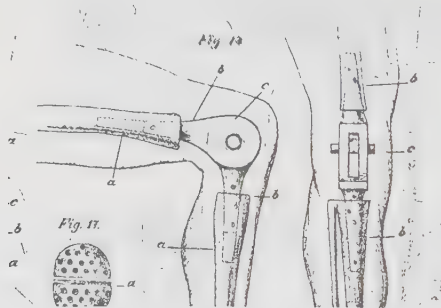
Die ersten Versuche mit totalen Kniegelenksendoprothesen führte Gluck (27) in Berlin im Jahre 1890 durch.

Er berichtet über 3 Fälle, in denen er bei tuberkulösen Gonitiden nach ausgedehnter Resektion seinen sog. Elfenbeinscharnierapparat mit Erfolg einsetzen konnte.

Eine Skizze kann in etwa die Konstruktion dieses Apparates veranschaulichen.

Über die Ergebnisse einer postoperativen Beobachtung wird in der Literatur nicht berichtet.

Mit erstaunlichem Weitblick hat Gluck bereits zu seiner Zeit mit alloplastischen und traumatologischen Problemen experimentiert und viele Möglichkeiten in der rekonstruktiven Chirurgie gesehen, was wir erst heute zu realisieren beginnen.



Den ersten Versuch dieser Art führte Judet (40) im Jahre 1947 in Frankreich durch. Seine Prothese bestand aus zwei miteinander artikulierenden Teilen, von denen einer der Befestigung im Femur, der andere der Fixierung in der Tibia diente.

Als Prothesenmaterial wählte er Acrylharz, einen Kunststoff, der schon länger (vor allem in den USA) für seine gute Gewebeverträglichkeit bekannt war und angeblich keine fibröse Reaktion hervorrufen sollte.

Ergebnis: Judet setzte seine Prothese in einem Fall von Kniegelenksankylose ein, mußte sie aber wegen auftretender Hautnekrose wieder entfernen.

1949 ersetzte Magnani d'Intignano (51) in Dijon (Frankreich) bei einem jungen Mädchen das gesamte Kniegelenk durch eine Acrylprothese, bei der Tibia- und Femurteil durch einen Stift zusammengehalten wurden. Es handelte sich dabei um eine kleine, robuste Prothese, die lediglich die wesentliche Bewegung des Kniegelenkes wiederherstellen sollte und nicht dessen komplexe Natur. Obwohl er berichtet, daß das Mädchen wieder zum Tanzen fähig war, blieb dennoch die Beweglichkeit des Gelenkes begrenzt.

Seitdem hat Magnani d'Intignano 6 weitere Knie bei verschiedenen Indikationen operiert: 4 Fälle mit Tuberkulose, 1 Fall mit postfrakturärer Arthritis und 1 Fall mit Osteochondromyxosarkom.

Über die erzielten Ergebnisse liegt kein Bericht vor. Der Autor war zunächst der Meinung, daß die Toleranz der Prothese gut sei, teilte jedoch einige Jahre später Lacheretz (44) mit, daß er bei einigen Patienten fibröse Reaktionen mit nachfolgender Ankylose beobachtet habe.

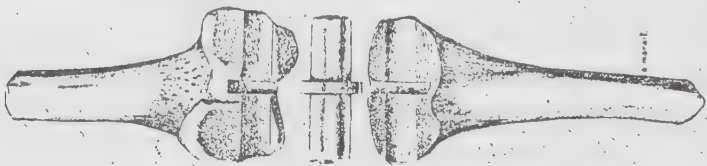
Diamant-Berger (17) berichtet 1951 von einer neuen Prothesenart, einem Acrylzylinder, den er horizontal zwischen die Gelenkflächen von Femur und Tibia legte, nachdem zuvor in beide Knochen eine Querrinne gemeißelt worden war.

Dieser Zylinder war in der Mitte in Form einer kreisförmigen Führungsrolle verdickt, für deren Aufnahme eine senkrechte zur Querrinne gelegene Furche in beiden Knochen diente. Diese Führungsrolle verhinderte eine Bewegung nach lateral und diente der Erhöhung der Gelenksfestigkeit. Befestigt wurde die Prothese mit Hilfe von zwei soliden elastischen Fäden, die durch einen Kanal im Prothesenzylinder gezogen wurden, wovon einer mit dem Femur, der andere mit der Tibia verknotet wurde. Der Zylinder ist 7 - 8 cm lang und hat einen Durchmesser von 1,8 cm, der Achsenkanal ist 2 mm, die Führungsrolle 6 mm groß und hat einen Durchmesser von 30 mm.

Die an der Rückseite abgesägten Tibia- und Femurkondylen bildeten einen Winkel von ca. 90° , der der maximalen Beugung des Unterschenkels gegen den Oberschenkel entsprach. Eine Hypertension des Kniegelenks war bei dieser Prothese nicht möglich. Diamant-Berger versuchte zunächst durch Leichenexperimente die für seine Prothese günstigste Form herauszufinden, setzte sie aber Lebenden nicht ein.

Als erster nahm Huguier, berichtet von Lacheretz (44), eine Operation nach der Methode von Diamant-Berger am Menschen vor. Er bohrte einen transversalen Tunnel durch das Kniegelenk, setzte dann den Acrylzylinder ein und schnitt erst anschließend die vorderen und hinteren Teile heraus, so daß er eine Flexion von 90° erreichte. 4 Jahre nach der Operation wies das eine der beiden beim gleichen Patienten operierten Knie ein ausgezeichnetes Resultat auf: Extension 0° , Flexion 90° , keine Seitenbewegung, kein Schmerz. Am anderen Knie war das Ergebnis nicht gut, allerdings waren hier die lokalen Bedingungen auch sehr schlecht.

Obwohl diese Art der Prothese auch von anderen Chirurgen eingesetzt wurde, sind bisher keine weiteren Ergebnisse bekanntgeworden.



Der Schwede Walldius (78) entwickelte im Jahre 1951 eine Kniegelenksendoprothese aus Acryl (Bonoplex). Er wurde dazu angeregt durch die ersten Ergebnisse nach Einsatz von Hüftgelenksendoprothesen aus Acryl nach Judet.

Walldius konstruierte ein stabiles Scharniergelenk mit einem Bewegungsumfang von 185° - 90° , dessen Achsen durch einen rostfreien fest

arretierbaren Stahlbolzen verbunden wurden. Die Höhe des zentralen Teils betrug 46 Millimeter. Dieser Wert kommt also der notwendigen Resektion gleich.

Vom zentralen Teil gingen rechtwinklig drei Stabilisationspinne nach distal und proximal, ein langer mit zentraler Verstärkung für die medulläre, zwei kurze für die condyläre Befestigung. Die lange Femurachse hatte eine konvexe vordere Fläche mit einer¹ zentralen kleinen Konkavität, um eine Luxation der Patella zu verhindern.

Im Laufe der Jahre wurde die Walldius (79) - Prothese etwas abgeändert und zwar:

Die äußeren Konturen, die zunächst kantiger waren, wurden abgerundet. Man verkürzte die medullären Verankerungspinne von anfänglich 93 auf 65 mm, um das Risiko eines Konfliktes mit der Cortex zu vermindern. Allerdings erfolgte bei den späteren Modellen wieder eine Verlängerung auf 100 mm. Die früheren medullären Verstärkungen im Zentrum der Prothesenachsen wurden von der 28. Operation an aufgegeben. Die Fixation geschah durch H-förmig profilierte und gelochte intramedulläre Stifte.

Der zentrale Teil der Prothese von 46 mm wurde nach den ersten 16 Operationen um 8 mm reduziert, um eine zu extensive Resektion des Gelenks zu vermeiden.

Auch die kleinen Metall-Stabilisierungspinne wurden durch Lippen ersetzt; je eine am Oberschenkelteil ventral, am Schienbeinteil dorsal angebrachte Lippe sicherte gegen rotatorische Kräfte. Die Oberschenkellippe bot zusätzlich eine hochpolierte Ausmuldung als Patellagleitlager. Das anfänglich benutzte Material Bonoplex wurde gegen einen im Röntgenbild sichtbar zu machenden Acrylstoff M 9373 ausgetauscht. Obwohl Acryl sehr geweбетolerant sein sollte, hatten Mittelmeier und Singer (56) bei histologischen Untersuchungen herausgefunden, daß kleine Acryl-Partikel, die z. B. beim Abschleifen der Prothese entstehen, Ursache einer Fibrose oder Fremdkörperreaktion sein können. Das Prothesenmaterial

war für Walldius somit noch nicht überzeugend genug. Ein Material, welches es hinsichtlich der Gewebetoleranz als auch aus Festigkeitsgründen mit Acryl aufnehmen konnte, war Vitallium. Walldius führte damals schon Verhandlungen mit den Austenal-Laboratories New York über die Herstellung einer Vitalliumendoprothese. Die 59. Prothese, die eingesetzt wurde, war bereits aus Vitallium, einem kräftigen und dauerhaften Material. Die Gelenkachsen wurden teflonbeschichtet, um einen niedrigen Spannungskoeffizienten zu erreichen. Die Größe des zentralen Teils wurde nochmals verringert, dieses Mal auf 28 mm.

Bis 1957 waren 32 Kniegelenksplastiken ausgeführt worden und das Ergebnis war sehr gut.

Bei 75 % der operierten Gelenke konnte Schmerzfreiheit, eine aktive Beweglichkeit von durchschnittlich 84 % und volle Stabilität mit Wiederaufnahme oder Verbesserung des Gehvermögens erzielt werden.

Indikation:

Hauptindikation für eine Operation stellten doppelseitig stark schmerzhafte, instabile Kniegelenke bei rheumatischer Arthritis, begleitet von starken Beugekontrakturen dar.

Besonders zufrieden mit dem Resultat waren die invalidisierten Rheumtiker, die seit Jahren nicht gehen konnten.

An Komplikationen traten auf: 1 Lungenembolie, 1 Sepsis mit tödl. Ausgang, 6 Infektionen mit Amputation, 4 Arthrodesen, 1 Prothesenbruch. Alle übrigen Komplikationen hatten keinen schädlichen Einfluß auf die Gelenkfunktion.

Bis 1960 hatte Walldius (80) 64 Prothesenimplantationen bei 51 Patienten ausgeführt, davon 64 % mit sehr gutem und 10 % mit gutem Ergebnis.

Walldius erwähnt nichts von Gewebereaktion oder Metallkorrosion. Nach diesem Resultat konnte man sagen, daß das Experimentierstadium vorbei war und Walldius schien es gerechtfertigt, die Indikation für diese Operation zu erweitern, denn anfänglich hatte der Autor nur Patienten ausge-

wählt, deren Kondition schon so erbärmlich war, daß, wenn die Operation nicht erfolgreich verlaufen wäre, es kaum hätte schlechter werden können. 1963 verfügte Walldius (81) bereits über eine 12-jährige Erfahrung. Er hatte 90 Operationen durchgeführt und meinte mit Recht behaupten zu können, daß diese Methode bessere Resultate als die bisher angewandten Methoden gebracht hat. Bis 1968 hatte Walldius (82) seine Prothese bereits 116 mal implantiert mit etwa 80 % guten Ergebnissen. Er warnte jetzt allerdings vor einer zu extensiven Knochenresektion, damit bei erfolgloser Operation noch eine Arthrodesis durchgeführt werden könne. Nur bei fast völlig zerstörten Gelenken infolge Trauma empfiehlt er die Zuhilfenahme von Acrylzement, um eine Senkung der Prothese zu verhindern.

Wie Charnley (14) in seiner Studie berichtet, verursacht Acrylzement keine Zeichen für Entartung der Zellen. Diese Technik wird gerechtfertigt bei älteren Menschen, wo der Knochenmarkkanal weit ist und die Cortex des Femur dünn und brüchig.

Die Hauptkomplikation einer solchen Totalalloarthroplastik ist und bleibt die Infektionsgefahr, die nach Lange (45) wegen des so dünnen Weichteilmantels des Kniegelenks besonders begünstigt wird.

Das gute Ergebnis, das Walldius mit seiner Endoprothese erreichte, ermunterte auch andere Chirurgen.

In Finnland machte v. Hellens (38) von der Walldiusprothese Gebrauch, hielt ihren Einsatz jedoch nur in speziellen Fällen für angebracht.

In Exeter, England sammelte Blundell-Jones (8) Erfahrungen mit dieser Art der Endoprothese. Er verfügte nach Walldius über die größte Behandlungsserie. Bei Anwendung der Walldiusschen Operationstechnik gab er jedoch dem älteren Modell den Vorzug vor der neuesten Modifikation mit dem verlängerten Stiel, den er als gefährlich bezeichnet.

Die Prothesen, die Blundell-Jones (9) einsetzte, sind leicht abgeändert.

Sie sind aus Vitallium, der zentrale Teil ist 3 cm hoch, die Marknägelsind 8 cm lang. Auf Knochenzement wurde verzichtet, da dadurch eine notwendige Arthrodesen erschwert würde. Obwohl er die Prothese ohne Zement fixierte, beobachtete er selbst in Fällen, wo er zufolge der Osteoporose die Prothese von Hand im Schaft verankern konnte, keine sekundäre Lockerung.

Bis 1968 hat Blundell-Jones 80 Prothesen eingesetzt. In einigen Fällen wurde eine Mobilisation in Narkose erforderlich. Die Beweglichkeit des Kniegelenks wurde um so besser, je besser sie vor der Operation war, nahm manchmal noch im zweiten Jahr zu. Blundell-Jones glaubt, daß für diese Operation nur Patienten in Frage kommen, die das künstliche Gelenk nicht stärker beanspruchen. Die Ergebnisse waren sehr zufriedenstellend bei schwer behinderten Patienten, die fast unfähig waren zu gehen. Er selbst nannte diese Operation salvage-operation, die er nur dann empfahl, wenn keine großen Ansprüche an das Gelenk gestellt wurden. In 8 Fällen kam es zu einer Sepsis. Eine Prothese vom alten Typ brach, 11 lockerten sich, ohne daß sie die Funktion beeinträchtigen. 49 Knie erreichten ein Bewegungsausmaß von 60 - 90° Beugung.

In Ottawa versuchte Armstrong (4) die Walldiusprothese anzuwenden. Er war nicht sehr zufrieden und sah den Grund dafür zum einen in der noch nicht gut beherrschten Operationstechnik, zum anderen in der noch zu wenig begrenzten Indikationsstellung.

Die Walldiusprothese ist auch in Deutschland eine der meist bevorzugten Endoprothesen. Sie wird hier seit etwa 12 Jahren angewandt. Nach Blauth (5) treten trotzdem immer noch eine Reihe ungelöster Probleme auf, die sich der routinemäßigen Anwendung entgegenstellen. Es gibt Fragen nicht nur auf dem klinischen Sektor der Indikation und operativen Technik, sondern auch und vor allem auf den technischen und biomechanischen Bereichen der Materialbeschaffenheit, Konstruktion und Haltbar-

keit, sowie in bezug auf langfristige Reaktionen von Weichteilen und Knochen auf den Fremdkörper "Prothese". Blauth's Krankengut umfaßte 1971 zwanzig Kniegelenke in einem Zeitraum von drei Jahren. Dabei gab es 2 Spätinfekte, 2 Reoperationen und einen Abriß der Tub. tibiae, der eine Ersatzoperation erforderte.

Im übrigen wiesen mehr als 2/3 seiner Patienten bei einer kürzlichen Kontrolluntersuchung sehr gute Kniebeweglichkeit (100-180°) auf. Kein Patient gab wesentliche Beschwerden an, sämtliche Kniegelenke waren stabil.

Die wenigen Bewegungseinschränkungen resultierten aus Arthroplastiken nach jahrelang bestehenden Ankylosen oder hochgradigen Gelenkkontrakturen; infolgedessen waren auch diese Patienten mit dem erreichten Ergebnis zufrieden.

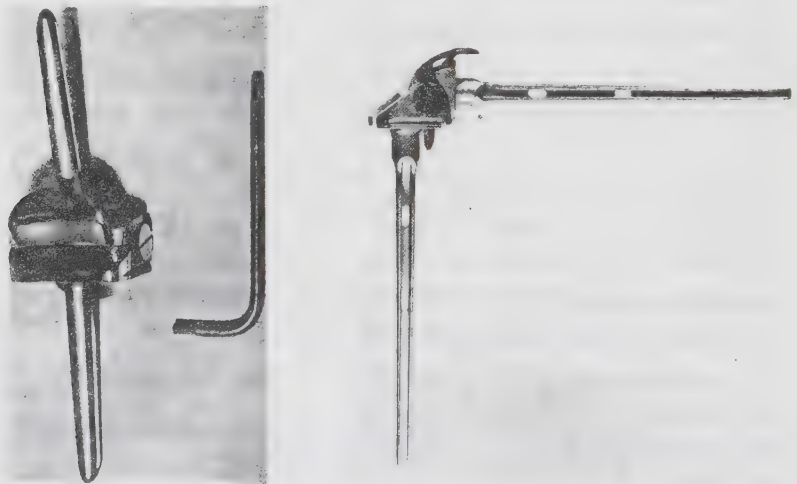
Nach Meinung von Blauth weist die Walldiusprothese folgende nicht übersehbare Nachteile auf:

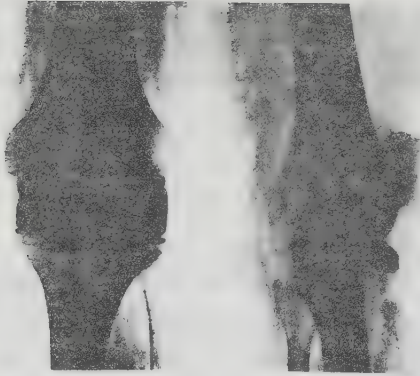
- 1) relativ große Endoprothese, nur dünner Weichteilmantel.
- 2) Prothesenachse entspricht nicht physiologischer Kniegelenkachse.
- 3) Reibung wegen des Metall-Metall Kontaktes der Prothesenteile ungünstig.
- 4) Auftreten eines metallischen Geräusches durch Anschlag der Prothesenteile bei voller Kniestreckung und zwar noch Jahre nach der Implantation.
- 5) Gelenkkörper lassen keine Unterschenkelkreiselung zu, so daß rotatorische Kräfte abrupt, also ohne elastische Bremsung auf Prothese und Knochen übertragen werden. Gefahr der Prothesenlockerung, Ermüdungsbrüche.
- 6) Endoprothese nur in einer Größe erhältlich.
- 7) Bei Materialverschleiß (Gelenkachse) Ausbau sämtlicher Teile erforderlich.

Trotz dieser ernsten Gefahren kann dieses künstliche Kniegelenk nach seiner Meinung in auserwählten Fällen zur Anwendung gelangen, weil

seine Haltbarkeit über viele Jahre erwiesen ist und mit keiner anderen arthroplastischen Methode in einem vergleichbar hohen Prozentsatz ähnlich gute Ergebnisse im Hinblick auf Gelenkbeweglichkeit und Beschwerdefreiheit erzielt werden können. Solche Ergebnisse waren mit keinem bisherigen Behandlungsverfahren zu erzielen. Soviel stand fest: Totalprothesen haben der operativen Arthrosebehandlung nicht nur neue und richtungsweisende Impulse verliehen, sie haben auch nach mehr als einem Jahrzehnt experimenteller und klinischer Erfahrung ihre erste Bewährungsprobe bestanden.

Die eindeutig folgenschwerste Komplikation stellt die Infektion dar. Die Gründe für die zweifellos zu hohe Infektionsrate sind vielschichtig; vielleicht bestehen z. T. jedenfalls besondere Beziehungen zu bestimmten Grundkrankheiten (Polyarthrit), präoperativen Behandlungsmaßnahmen (chronische Kortikoidtherapie) und der Größe des implantierten Fremdkörpers. Im Gegensatz zu Walldius verwendet Blauth grundsätzlich Knochenzement, um Lockerungen der Prothesenteile und deren Folgen (z. B. Schmerzen, Deformitäten) zu vermeiden und eine raschere Belastbarkeit der Gliedmaße zu erreichen.





Laut Lacheretz (44) setzte Merle d'Aubigné 1953 ein Scharniergelenk aus Metall ein, das neben der üblichen Verankerung noch ventral und dorsal an Tibia und Femur befestigt war. In wievielen Fällen diese Methode angewandt wurde, ist unbekannt. Der Autor hielt sie für indiziert bei Ankylosen entzündlichen Ursprungs, da dort die einfache Interpositionsplastik normalerweise keinen Erfolg brachte.

Zwar teilte Merle d'Aubigné später Young (83) mit, daß sich seine Prothese gelockert habe, nicht jedoch, ob das auf die Art des Metalls oder einen mechanischen Fehler zurückzuführen sei. Da in der Literatur keine Nachweise auffindbar sind, ist eine abschließende Beurteilung dieser Methode nicht möglich.



Shiers (68), (England) brachte im Jahre 1953 eine neue Scharnierprothese heraus, die in ihrer Bauart ein wenig einfacher war als die Walldiusprothese.

Sie wurde anfänglich aus 18/8 rostfreiem Stahl hergestellt. Ihre Achsen hatten Dreilamellenform und waren verschieden lang. Sie wurden vor der Operation radiographisch bestimmt. Bald stellte Shiers (69) aber mechanische Schwächen bei seiner Prothese fest und zwar an den Punkten, wo die intramedullären Achsen in die Scharnierhälften geschraubt wurden. An diesen Stellen frakturierte die Prothese in 7 Fällen in einem Zeitraum von 4 bis 40 Monaten nach der Operation. Aufgrund dieser Erfahrung modifizierte er seine Prothese dergestalt, daß er sie aus einem Stahlblock handmeißeln ließ, so daß Scharnierhälften und Achsen aus einem Stück bestanden. Die tibiale Achse wurde verkürzt und verstärkt, auch die das Gelenk schließende Schraube größer gewählt.

Die abgewandelte Prothese wurde aus B.S.I. En. 58 J. in Amerika bekannt als SMO, hergestellt. Dieses Material hatte den Vorteil, dem Knochen nicht anzuhaften, so daß die Prothese bei einem eventuellen Bruch leicht wieder entfernt werden konnte. Tibia- und Femurachse waren versetzt, d. h., der in der Tibia verankerte Prothesenstiel lag weiter ventral als der im Femur verankerte.

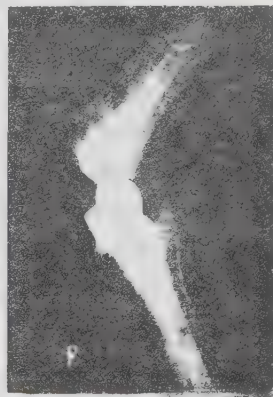
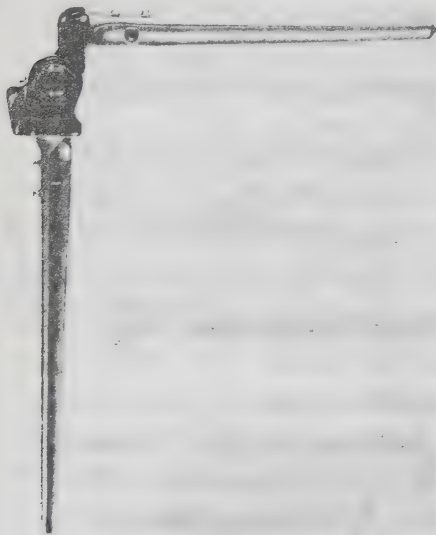
Indikation: Shiers (68) empfiehlt diese Operation nur bei ausgebrannter PcP und zwar dort, wo die Osteoporose nicht schwer ist.

Ergebnis: Von 28 operierten Kniegelenken war das Ergebnis in 14 Fällen gut, d. h. es bestanden Schmerzfreiheit, eine Kniebeugung um 90° oder mehr und volle Streckung ohne Rotation. Seit Herstellung der Prothese aus einem Stück trat kein Bruch mehr auf.

Shiers (70) glaubte, daß wenn die Scharniermodifikation mechanisches Versagen ausschließe, es möglich sei, in 3 von 4 Fällen ein positives Resultat zu erzielen.

Arden (3) berichtet 1968 auf einem Kongreß über seine Erfahrungen mit der Shiers-Prothese bei rheumatischer Arthritis. Schmerz, Instabilität und Steifheit stellten die Hauptindikation für die Operation dar.

Die verbesserte Prothese brachte in 20 von 26 Fällen exzellente bzw. gute Ergebnisse. Die komplizierende Hautnekrose bereitete seit Vornahme einer geraden Incision Schwierigkeiten.



Da man bei der Verwendung von Metallen zum alloplastischen Gelenkersatz in der Umgebung der Metalle, des V_2A -Stahls wie auch des Vitalliums häufig nach anfänglich komplikationsloser Einheilung Veränderungen beobachtete, die zu ihrer Entfernung zwangen, entwickelte Heinze (37) Endoprothesen aus Piorthal, ein Polymethacrylat, das über ähnliche chemische und mechanische Eigenschaften verfügt wie Plexiglas. Das Marknagelmaterial war aus Stahl und von Piorthal eingeschaidet. Seine Prothese war auch als Scharniergelenk konstruiert.

Heinze setzte zwei Patienten diese Prothese ein, zum ersten Mal im Jahre 1953. Eine 58-jährige Frau mit Arthrosis deformans bat um diese Plastik, da sie sich vor einer vollständigen Invalidisierung fürchtete. Sie hatte bereits ein arthrodesiertes Knie und für das andere war eine Arthrodeese vorgeschlagen. Das Ergebnis nach einer 9-monatigen Behandlungszeit war, was die Funktion der Extremität anbetraf, gut. Im zweiten Fall lag eine Ankylose mit recidivierenden Fistelungen im Bereich des Kniegelenkes vor. Hier konnte die Funktion der Extremität nur wenig gebessert werden, eine Zunahme der Entzündung wurde nicht beobachtet.

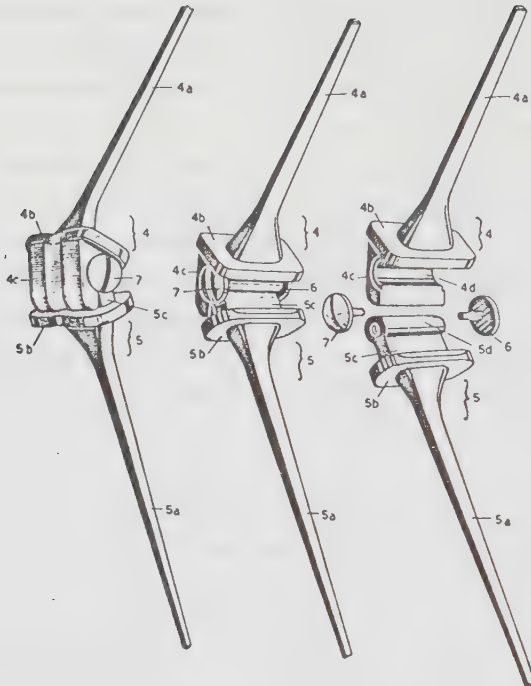
Eine kritische Beurteilung ergab, daß der Grad der Beugung wahrscheinlich auch mit Interpositionsplastiken erreicht worden wäre. Der Vorteil gegenüber der Interpositionsplastik war der sichere Halt im Kniegelenk. Heinze glaubte trotzdem, daß seine Endoprothese bei strenger Indikation in bestimmten Fällen eine wertvolle Bereicherung der Gelenkersatzoperationen war.



Da der Ersatz von Gelenkflächen als auch die Interposition von Faszie, Fett usw. noch nicht sehr erfolgversprechend verliefen und auch nur wenige Chirurgen diesen Schritt wagten, suchte Moeys (57) aus den Niederlanden auf experimentellem Wege eine andere Möglichkeit, um auf dem Gebiet der Prothetik Fortschritte zu machen.

Im Jahre 1954 setzte er 4 Hunden künstliche Kniegelenke aus rostfreiem Stahl SMO 18/8 mit einem Bewegungsausmaß von $150 - 60^{\circ}$ ein. (Kniegelenk des Hundes kann nicht auf 180° gestreckt werden). Moeys vereinfachte die Komplexität des Kniegelenkes, indem er nur die Scharnierfunktion berücksichtigte. Ein Prothesenteil diente zur Insertion im Femur, der andere in der Tibia. Beide Teile wurden ineinandergeführt und mit zwei Schrauben gehalten. Der Femurteil hatte eine Fläche für die Aufnahme der Patella.

Ergebnis: Der erste Hund starb an Staupe. Im zweiten Fall war die Prothese zu groß. Sie wurde nach 7 Monaten wieder entfernt. Histologisch zeigte sich eine fibrotische Kapsel, viele weite Kapillaren und Eisenpigment im Gewebe. Bei einem weiteren Tier mit guter Prothesenfunktion zeigten die Röntgenbilder nach 3 Jahren eine Resorptionszone um die Prothese und wiederum um diese war eine osteosklerotische Zone. Das Tier aber benutzte seine Gelenk so, daß kein Unterschied zwischen gesundem und künstlichem Knie zu bemerken war. Der vierte Hund zeigte noch dreiviertel Jahr nach der Operation ein gutes funktionelles Ergebnis. Über Versuche mit dieser Endoprothese beim Menschen sind keine Nachweise auffindbar.



In Boston USA entwickelte Mac Ausland (46) eine Totalprothese aus Vitallium, die er im Jahre 1956 einer 45-jährigen Polyarthritikerin, deren Knie in einem Beugungswinkel von 50° versteift war, einsetzte. Mac Ausland konstruierte seine Endoprothese ebenfalls in Form eines Scharniergelenkes. Sie hatte die Größe eines Kniegelenkes von mittlerer Größe und bestand aus zwei Teilen. Eine Komponente zur Verankerung im Femur, die andere für die Tibia griffen ineinander und wurden mittels Stab und Bolzen verbunden. Die Prothese erlaubte eine Streckung von 180° auf eine Beugung bis 80° und war mechanisch stabil nach vorn, zur Seite und nach hinten. Eine zusätzliche Stabilität wurde durch Randteile, die durchlöchert waren, um neues Knochenwachstum zu erlauben und durch Zähne, die auf den hinteren Seiten der Komponente saßen und fest

in die Corticalis griffen, gewährleistet.

Ergebnis:

Das Ergebnis war außerordentlich zufriedenstellend, obwohl sich alles noch im Pionierstadium befand. Die Patientin konnte das Gelenk auf 80° beugen und selbständig bis 180° strecken. Diese Prothesenkonstruktion schien in jedem Fall den Forderungen einer Kniegelenksmobilisation nachzukommen, nämlich ein stabiles Gelenk und ein notwendiges Ausmaß an schmerzloser Bewegung. Ob der Körper eine so große Metallprothese tolerieren würde, war bis dahin noch nicht bekannt.

Aber nach möglichen Methoden einer Kniegelenksmobilisation wurde weitergeforscht.

Eine neue Modifikation der Scharnierprothese brachte Young (83) von der Mayo-Klinik, sie wurde aus Vitallium nach individueller Anfertigung nach röntgenologisch bestimmten Meßwerten in den Austenal Laboratories hergestellt. Das besondere bei dieser Prothese war, daß der Autor den Femurstiel entsprechend der physiologischen Valgität abwinkelte. Young glaubte so, die Zahl der Ermüdungsbrüche senken zu können. Femur- und Tibiateil wurden mittels Bolzen, Mutter und Schraube miteinander verbunden. Der Verhütung einer Prothesenrotation dienten Metallstifte. Eine Distraction wurde mittels Schrauben durch hintere Metallippen verhindert.

Die Youngprothese läßt eine Beugung von 90° und eine Hyperextension von 5° zu, um Stabilität beim Stehen zu verschaffen.

Young setzte seine neue Prothese zum ersten Mal 1958 ein und berichtet 1963 über acht erfolgte Operationen an sechs Patienten.

Hauptindikation: Bilaterale schmerzhaft Instabilität nach rheumatischer, degenerativer oder traumatischer Arthritis.

Ergebnis:

Das Ergebnis seiner Operationen war nicht sehr vielversprechend. Von acht Operationen waren fünf schlecht, zwei gut und eine mäßig. Gut bedeutete: Kein Schmerz, 65 - 70° Flexion, aktive Streckung bis 165° oder mehr, weniger als 15° seitliche Instabilität, Gang gut mit oder ohne Unterstützung.

Zehn andere Orthopäden, einer darunter Sidney Sidemann (71) berichten über weitere elf Patienten.

Das Ergebnis: sechs gut, drei mäßig, zwei schlecht.

Eine Gesamtbewertung aller 19 Fälle ergibt:

- gut	8 = 42 %
- mäßig	4 = 21 %
- schlecht	7 = 37 %

63 % also ein befriedigendes Resultat.

Young (84) glaubt, daß weitere Erfahrungen mit der Prothese über ihren Wert im Sinne von Empfehlung oder Verdammung entscheiden werden. Nachdem keine Fehlschläge durch Bruch oder Defekt der Prothesen zustande kamen, konnte dem Konstruktionsprinzip nichts zur Last gelegt werden.

Die Erfassung weiterer Chirurgen (85) aus der ganzen Welt ergab eine Studie über 78 Knieoperationen. Auch diese Begutachtungen fielen nicht sehr erfreulich aus.

Patienten mit rheumatischer Arthritis hatten ein befriedigendes Ergebnis von 58 %, mit degenerativer Arthritis von 78 %, mit traumatischer Arthritis von 40 %.

Die Hauptkomplikation stellte wieder die Infektion dar. Bei neun Kniegelenken war nach Komplikationen eine Dunkelfärbung des Gewebes festgestellt worden. v. Girzadas (26) stellte bei einem Patienten, der 42 Mona-

te eine Youngprothese getragen hatte, mikroskopisch fest, daß sich Metallpartikel innerhalb großer Makrophagen befanden, die dazu Anlaß gaben, daß Korrosionen bzw. Erosionen stattgefunden hatten. Young glaubte, daß diese Sättigung des Gewebes mit Metall eine verminderte Resistenz bedeutete und somit eine Infektionsgefahr darstellte.

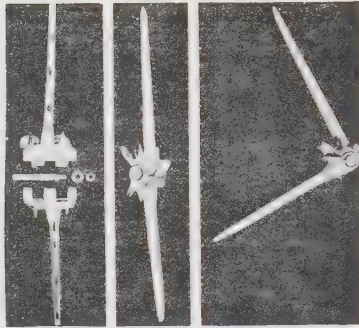
Da man die Ursache dieser Erscheinung in zwei verschiedenen Metallen sah - Mutter und Schraube waren aus gegossenem Vitallium, der Bolzen aus geschmiedetem - wurde ab sofort die ganze Prothese aus Vitallium gegossen.

Auch Peterson (61) berichtet, daß einige seiner späteren Fehlschläge auf die Reaktion zwischen den Metallen zurückzuführen sei. Seine Erfolgsquote mit der Youngprothese variierte.

Friedebold (25) schätzt die Youngprothese als wertvolle Bereicherung der Endoprothetik. Sie bietet seiner Ansicht nach die Möglichkeit einer zuverlässigen und rotationsstabilen individuellen Verankerung in den Markhöhlen von Femur und Tibia, nicht zuletzt auch aufgrund der stabilen Konstruktion der gelenkigen Verbindung beider Prothesenabschnitte. Friedebold verzichtete auf eine zusätzlich Patellektomie, um die Integrität des Streckapparates zu wahren.

Er stellte fest, daß bei einem rheumatischen Schub das operierte Gelenk schmerzfrei blieb, denn die totale Entfernung der Kapsel und Synovialmembran bedeutete, daß das anatomische Substrat für die rheumatische Affektion entfernt worden war.

Sollten Störungen im Gleitvorgang des Patellofemoralgelenkes auftreten (bedingt durch Deformierungen der Patellagelenkfläche durch arthrotische Randwülste und Knorpeldefekte der Kniescheibenfläche als Ausdruck einer Patellafemoralarthrose), so empfiehlt Hanslik (35) zum Youngknie eine modifizierte Mc Keever Endoprothese aus abriebfestem Polyäthylen zu implantieren.



Seit September 1970 wird an der 2. Chirurgischen Abteilung des Hamburger St. Georg-Krankenhauses eine Kniegelenkstotalprothese Modell St. Georg von Engelbrecht (11) eingesetzt, eine sog. intrakondyläre Prothese, eine Alternative zu den bisher verwendeten Ganzmetallprothesen.

Es handelt sich hierbei um eine Metall-Kunststoff Kombination mit Scharniercharakter und Drehpunkt nicht nur nach dorsal wie bei Shiers sondern auch nach proximal, im Zentrum der physiologischen Mittelpunktskurve. Es kommt so im Gelenk zu einer Scharnier- und Gleitbewegung. Die Beugefähigkeit der Prothese ist 145° .

Die femorale Achse ist in Polyäthylen gelagert, um stoßweise Energie von Metall auf den Knochen besser abzapfend. Außerdem wird die femorale Komponente ventral, medial und lateral vollständig von kondylärem Knochengewebe umgeben, zur Gewährleistung eines besseren Infektionsschutzes.

Indikation: Schwerste Deformierungen und Instabilitäten mit entsprechend schweren Schmerzzuständen.

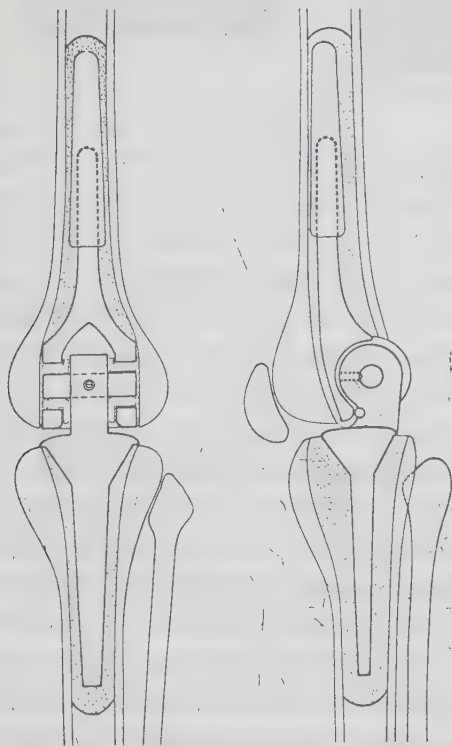
Ergebnis:

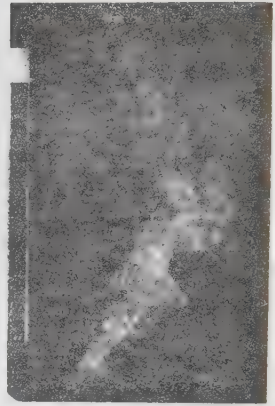
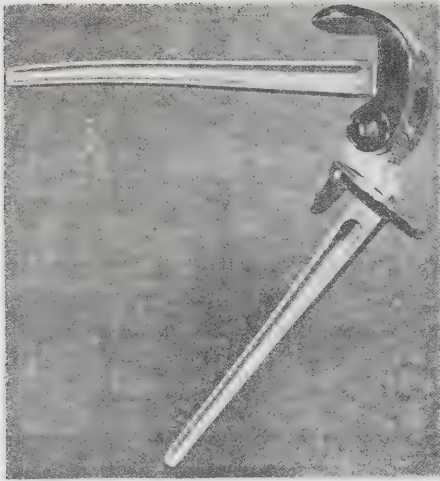
Die Metall-Kunststoff-Kombination hat sich hinsichtlich Abrieb, Energie-

abpufferung und Verträglichkeit bisher als sehr vorteilhaft erwiesen. Die feste Verankerung der Implantate im Knochen mit Hilfe eines Acrylharzes ist unerlässlich.

Seit September 1970 sind 69 Vollprothesen eingesetzt worden. Bisher traten 2 Femurschaftfrakturen auf. Man glaubt den Grund dafür in einem zu kurzen femoralen Prothesenschaft zu sehen, der noch geändert werden soll.

In Zukunft soll der kondyläre Teil der Prothese auch ganz aus Polyäthylen bestehen, wodurch die Gefahr der Spontanfraktur am Femurschaft besonders bei schwerer Osteoporose vermieden werden kann.





In Paris entstand im Jahre 1970 fast zur gleichen Zeit ein neues Prothesenmodell, schmal und leicht, mit einem Gesamtgewicht von 460 g. Es wurde von dem Forschungsteam G.U.E.P.A.R., (30) (Groupe pour l'utilisation et l'étude des Prothèses articulaires) hergestellt.

Es handelt sich dabei um eine reine Scharnierprothese aus einer Chrom-Molybdän-Kobalt-Legierung, bei der die physiologische Valgusstellung von 7 Grad berücksichtigt wurde. Die Femurachse ist 145 mm lang und auf der Rückseite leicht konkav. Der untere Femurteil hat dorsal zwei ringförmige Öffnungen für die Aufnahme der Scharnierachse und läuft ventral in einen gebogenen Schild aus, der median vertieft ist zur Aufnahme der Patella. Die tibiale Achse hat eine Länge von 105 mm, dorsal eine ringförmige Öffnung zur Fixierung an der Scharnierachse und eine Platte zur Rotationshemmung, die ca. 17 mm in die hintere Tibiaepiphyse eindringt. Am ventralen tibialen Teil ist ein Prellbock aus Silastik, um das metallerne Klappern der Prothesenteile bei der Hyperextension zu vermeiden. Die Guepar-Prothese erlaubt eine Beugung von 180° und eine Hyperextension von 5° .

Das schmale Prothesenmodell erleichtert bei einer Resektion von nicht mehr als 18 - 20 mm eine eventuelle Arthrodese. Die Achse des Scharniers liegt im Gegensatz zu anderen Modellen weiter dorsal, wodurch die Standsicherheit verbessert wird.

Indikation: Schwerste Arthrosen sowie in Dislokation versteifte Kniegelenke.

1974 berichtet Ritter (65) über die ersten klinischen Ergebnisse bei 15 eingesetzten Kniegelenksendoprothesen. Trotz konstruktiver und funktioneller Mängel erreichte er ein beeindruckend gutes Ergebnis, in einigen Fällen Schmerzfreiheit und genügend Beweglichkeit.

Noch im gleichen Jahr berichtet Valentin (77) über 23 Fälle bei einer Beobachtungszeit von mehr als 12 Monaten.

Seine Ergebnisse sind bemerkenswert, was Stabilität und Schmerzfreiheit betrifft.

Im Jahre 1977 wird die Indikationsstellung zum Einsatz der Guepar-Endoprothese von Hanslik und Scholz (36) kritischer gestellt, nach einer postoperativen Kontrollzeit von 0,5 - 5 Jahren bei 65 eingesetzten Kniegelenksprouthesen.

Die Prothese soll nur im höheren Alter, also bei Patienten über 60 Jahren, bei schwersten Gonarthrosen und ligamentärer Instabilität eingesetzt werden. Bei der Operationstechnik muß auf die veränderte Situation des Streckapparates Rücksicht genommen werden. Hanslik spricht über sieben Mißerfolge; eine tiefe Infektion, 5 Patellaluxationen und eine Prothesenlockerung. Die Patellaluxation ist eine Komplikation, die vermeidbar ist, wenn der Tibiateil der Endoprothese bei Genu varum in einer Außendrehstellung von etwa 5° , bezogen auf die quere Achse des Schienbeinkopfes, implantiert wird.

Mit der Gueparprothese steht ein Implantat zur Verfügung, das dank seiner Konstruktion wesentliche Vorteile für die Gleitfähigkeit der Knie-scheibe und damit die muskuläre Stabilität des Beines bietet. Sie stellt

nach Hanslik eine prinzipielle Verbesserung gegenüber dem Young-Knie dar, das als überholt angesehen werden kann.

Die Verbesserung der Gueparprothese zur Youngprothese beruht im Vorhandensein einer Auflagefläche für die Patella, der dorsalen Position der Scharnierachse und einem ungesperrten Beugevermögen.

Angesichts der relativ kurzen postoperativen Kontrollzeit kann die Aussage über den praktischen Wert der Guepar-Endoprothese naturgemäß nur die Verbindlichkeit von Frühergebnissen bei relativ geringer Fallzahl haben.

Sofern die Operationstechnik der veränderten Situation des Streckapparates Rechnung trägt, funktionell wichtige Gewebestrukturen schont und eine frühzeitige Übungsbehandlung ermöglicht, sind die Erfolge mit der Guepar-Endoprothese überraschend gut. Auch dieses Modell löst jedoch nicht das Problem eines im biologischen Gewebe verankerten, der Belastung ausgesetzten Fremdkörpers. Die Konsequenz hieraus muß zur strengen Indikationsstellung veranlassen.

Die Guepargruppe (30) wie auch Blömer (7) berichten über persistierende parapatellare Beschwerden wegen schwerer Retropatellararthrose nach Einsatz der Prothese. Blömer machte daher zum ersten Mal im Jahre 1975 von der Patellarrückflächenprothese Gebrauch, die von Groeneveld und Schöllner (28) im Jahre 1971 entwickelt worden war. Die Ergebnisse mit zusätzlichem Einsatz dieser Prothese ließen sich deutlich verbessern. Groeneveld u. Schöllner ersetzten die Patellarrückfläche auch bei anderen Totalprothesen mit einer Patellagleitbahn aus Metall. Beide sind der Ansicht, nicht erst die Zerstörung des Patellaknorpels auf dem Totalendoprothesenkörper abzuwarten. Die damit verbundenen Schmerzen sollte man den Patienten nicht zumuten.

Mohing (58) wiederum ist anderer Ansicht. Er ist dafür, die Operation nicht noch zusätzlich zu komplizieren.

Man schätzt heute, daß etwa zwischen zweihundert bis vierhundert Kniegelenksendoprothesen auf dem Markt sind. Die exakte Zahl ist nicht bekannt. So verbreitet sich einerseits Optimismus, andererseits Pessimismus, Optimismus hinsichtlich einer Entwicklung, die zur Routine wird und wo die Operationsindikation immer weiter gestellt werden kann, Pessimismus, weil letztlich kein Modell die Erwartungen zu befriedigen scheint.

Grund dafür ist in erster Linie die ungeheure Komplexität des Kniegelenkes, das seinen Ausdruck schon in der totalen Asymmetrie der Gelenkflächen, der Ungleichheit zwischen medial und lateral findet.

Der Bandapparat, der die Stabilität in den verschiedenen Flexionsstellungen zu garantieren hat, zeigt einen nicht minder komplizierten Aufbau. Bisher hat das Scharniergelenk von den verschiedenen Möglichkeiten einer den Bandapparat ersetzenden Kopplung der beiden Prothesenteile die weiteste Verbreitung gefunden. Sein unbestrittener Nachteil ist, daß es unphysiologisch ist. Je nach Lage des Achsenpunktes ist ein vorzeitiger dorsaler Anschlag zu erwarten oder eine abnorme Spannung im Streckapparat. Die Achse selbst trägt bei den meisten Konstruktionen die volle Last. Durch die absolut starre Kopplung wird die Verankerung im Knochen vermehrt gefährdet, die Lockerungsgefahr steigt.

All diese Überlegungen veranlaßte Gschwend (32), diese genannten Nachteile, wie sie auch bei der Guepar-, der Shiers- und der Walldiusprothese aufgetreten sind, nach Möglichkeit zu umgehen. Er und sein Team entwickelten im Jahre 1972 die GSB-Endoprothese. Seine Prothese hat eine physiologisch wandernde, nicht tragende, sondern nur führende Achse und erhält beim Bewegungsablauf die normale Relation von Femur und Tibia mit möglichst physiologischen Spannungsverhältnissen der Weichteile.

Zum Einsatz der Prothese ist nur eine minimale Knochenresektion erlaubt. Die Prothese weist zwei Lauflächen auf, die am kaum angefrischten Femur breit und ankerförmig aufliegend aus Protasul 2 (Co-Cr-Mo) bestehen und sich an der Tibia auf einem in Protasul 10 (Co-Ni-Cr-Mo-Ti) gebetteten Polyäthylenlager bewegen.

Die eigentliche Verankerung erfolgt mit Zement im Markraum von Femur und Tibia.

Ein bißchen Spiel zwischen Femur- und Tibiaprothesenteil verhindert eine abnorme Belastung der Verankerungsflächen. Über seine letzten zusammengefaßten Erfahrungen mit der GSB-Prothese berichtet Gschwend (33) auf dem SICOT-Kongreß in Japan im Jahre 1978.

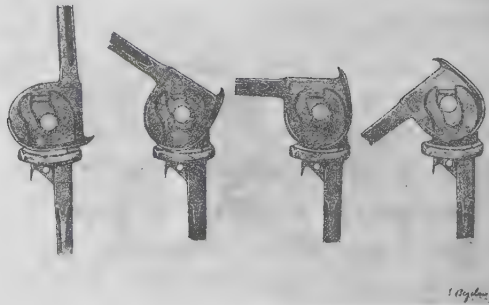
Von 1972 - 1978 wurden 224 GSB-Prothesen eingebaut.

Operiert wurden nur schwerst zerstörte Gelenke bei in der Mehrzahl älteren Patienten (über 60).

Die Indikation war bei jüngeren Patienten ausschließlich die cP. Unter den Gonarthrosen sind es vor allem die schweren Gonarthrosen älterer Frauen, nebst seltenen posttraumatischen Gonarthrosen, die zur Operation führten. Vom Beschwerdebild standen die Schmerzen, meist kombiniert mit Deformität, Instabilität und Bewegungseinschränkung, im Vordergrund.

An Komplikationen traten auf: Zwei Todesfälle, (Fettembolie direkt postoperativ), sechs Prothesenlockerungen, zwei Prothesenbrüche, fünf Infektionen, sieben passagere Paresen des N. peroneus, eine Perforation des Femurschaftes, ein Ausbruch der hinteren Tibiakortikalis, sechs Hautrandnekrosen bzw. Wundranddehiszenzen.

Für alle drei Parameter, Schmerz, Streckfähigkeit und Beugefähigkeit konnten in über 80 % gute bis sehr gute Resultate erreicht werden.



Blietz (6) konstruierte 1972/73 eine Totalprothese, die annähernd dem komplizierten physiologischen Bewegungsablauf des Kniegelenkes entspricht.

Sein Ganzmetallgelenk hat Kugelform mit einem Außenmesser von 36 mm. Es besitzt an Stelle eines Drehbolzens eine Kugelscheibenverbindung, so daß außer einer Scharnierbewegung auch eine Rotation, selbst in einem Beugewinkel, der über 90° hinausgeht, möglich ist.

Durch die bajonettförmige Abknickung des Schaftes der Prothese, die auch für die zwanglose Drehung in der Tibia erforderlich ist, entstehen

im Palacos große keilförmige Auflagerungsflächen, die eine Verschiebung der Prothese nicht zulassen. Die zur Implantation erforderliche Knochenresektion hält sich in Grenzen. Die Patella braucht nicht entfernt zu werden.

Bei dem anfänglich entworfenen Prothesenmodell Blietz war eine exakte Lokalisierung in den Drehpunkt des Kniegelenkes auf Grund der Ankerkonstruktion noch nicht möglich.

Die Patienten waren zwar subjektiv beschwerdefrei, aber die erwartete Beugefähigkeit wurde nicht erreicht. Eine von Blietz deshalb durchgeführte Neukonstruktion des Ankers läßt neben dessen fester Implantation eine ausreichende Verschieblichkeit der Prothese im Knochen zu.

Die Durchtrennung der Kollateralbänder verbesserte die Ergebnisse. Auch bei präoperativem Verlust oder bei Durchtrennung der Seitenbänder während der Operation bleibt genügend ligamentäre Führung vorhanden, um ein Anschlagen der Prothese wie beim Shiers-Knie zu vermeiden. Eine Quadricepsinsuffizienz wie bei Shiers trat nie auf. Eine statistische Aufschlüsselung der Ergebnisse ist noch nicht möglich.

Bisher erwies sich die Kugelschloßprothese in 20 Fällen als mechanisch sehr fest und führungssicher. Die Prothese ist durch die intercondyläre Lage fast völlig vom Knochen umhüllt und daher weniger infektionsgefährdet und stabiler verankert. Bisher kam es zu keinerlei Prothesenbrüchen und Infektionen. Trotz der Vorversuche mit der nicht voll ausgereiften Prothese sind die vorläufigen Ergebnisse gut.



Zweifellos steht die ideale Kniegelenksendoprothese bisher nicht zur Verfügung. Deshalb hört die Suche nach neuen Endoprothesenmodellen nicht auf.

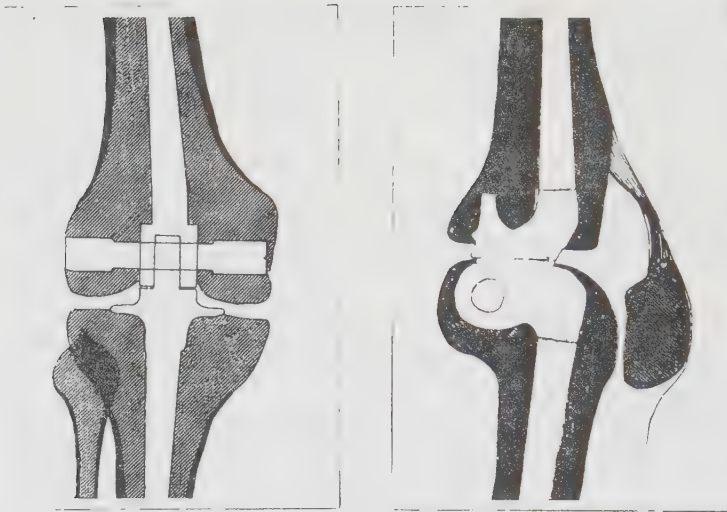
Thull (75) berichtet 1973 von einer intrakondylären Kniegelenksprothese, die das Department für Biomedizinische Technik der Universität Erlangen in Zusammenarbeit mit der Orthopädischen Klinik der Universität entwickelt hat. Es handelt sich hierbei um eine Kniegelenksprothese, die bei nur unwesentlicher Resektion von natürlichem Gelenkkörper optimal knöchern gedeckt ist und dennoch allen Anforderungen an Drehstabilität und Streckbelastung standhält.

Zur Implantation des Femurteils ist im wesentlichen nur der Markraum zu eröffnen. Der Gelenkkörper der Prothese findet ohne wesentliche Resektion im intrakondylären Raum des Femur Platz. Zum Einsetzen des tibialen Prothesenteils ist der Kreuzbandhöcker zu resezieren.

Das Implantat ist gut weichteilgedeckt, wodurch die Gefahr von Läsionen und Infektionen reduziert wird.

Sollte notfalls doch eine Arthrodeese unvermeidlich sein, ist keine wesentliche Verkürzung des Beins zu erwarten. Die nach dorsal verschobene Drehachse und die Länge der Achse sorgen für hohe Drehstabilität, die bei künstlichen Kniegelenken mit starrer Achse ganz erheblichen Torsionskräften standzuhalten hat.

Darüber hinaus werden eine physiologische Valgusstellung und ein langer Kraftarm für den Quadriceps erreicht. Die besonders hohen Spannungen bei Überstreckung machten große Führungsflächen der Implantatstiele notwendig. Um Kontaktkorrosion zu vermeiden, werden die artikulierenden Flächen zweiphasig in Metall und Kunststoff ausgeführt. Durch Gleitreibung wird ein Materialverlust von 0,1 - 0,2 mm pro Jahr erwartet. Die Kunststofflager wurden daher auswechselbar konstruiert.



1976 berichtet Mathews (55), USA, von einem neuen sphärozentrischen Kniegelenk.

Es handelt sich um eine Kugel, die in einer Polyäthylenpfanne liegt. Bisher wurden 15 Männer und 7 Frauen im Alter von 46 - 78 Jahren mit dem in drei Achsen beweglichen Gelenk behandelt. Vorausgegangene Palliativoperationen hatten den 22 Patienten, die nur noch kurze Strecken mit Stock oder Krücken zurücklegen konnten, ein steifes Knie beschert und dadurch die Beweglichkeit stark eingeschränkt. Mathews und Kollegen registrierten bisher weder Infektion noch gelockerte oder gebrochene Prothesen. Der Zeitraum ist allerdings zu kurz, als daß man nachträgliche Komplikationen völlig ausschließen könnte. Generell hat es den Anschein, als ob künftig die Indikation zur Arthroplastik erweitert, die zur Arthrodese aber eingengt werden sollte.

Für Patienten mit Funktionseinbußen der Kniegelenke kann die Implantation von scharnierlosen Halb- und Vollgelenken sowie von Scharniergelenken sehr hilfreich sein. Die Kranken werden von ihren Schmerzen befreit und die Beweglichkeit ihrer Kniegelenke bleibt erhalten.

Die Indikation zu diesen Eingriffen sollte aber streng gestellt werden. Die bisher zweigleisige Entwicklung in der Alloplastik des Kniegelenkes, d. h. die Entwicklung von Teilimplantaten neben der Totalprothese wird auch für die Zukunft richtungsweisend sein. Die Ursache hierfür liegt in der besonderen Konstruktion des Kniegelenkes, wobei der Bandapparat eine wesentlich größere Rolle spielt als im Hüftgelenk. Es wird zukünftig besonders um die Abgrenzung der Indikation für die Teil- und die Totalprothesen gehen. Darüber hinaus muß danach gesucht werden, inwieweit bisher übliche Operationsmethoden, wie die Synovektomie, die Kapsulotomie und auch die Umstellungsosteotomie mit der endoprothetischen Versorgung kombiniert werden können.

- 1) Andersson G. B. J.
Jessop J.
Freeman M. A. R.
Mason R. M.
Mac Intosh arthroplasty in
rheumatoid arthritis.
Acta orthop. scand. 45/2, 1974, 245
- 2) Arden G. P. in:
Ansell B. M.
Chapchal G.
Chapchal G.
"Synovectomy and Arthroplasty in
Rheumatoid Arthritis".
Thieme Verlag 1967
- 3) Arden G. P.
"Replacement arthroplasty of the
knee and of the hip".
J. of Bone Surg. 51B, 1969, 386.
- 4) Armstrong G. D.
"The Walldius total knee prosthesis"
J. Bone Jt. Surg. 51B, 1969, 778.
- 5) Blauth W.
"Zur Kniegelenk-Totalendoprothese
nach Walldius".
Z. f. Orth. 109, 1971, 417.
- 6) Blietz R.
Klinische Erfahrungen mit der
Kugelschloßprothese des Knie-
gelenkes.
Chirurg, 46, 1975, 134.
- 7) Blömer J.
Indikation u. Frühergebnisse bei
110 Teil- u. Totalprothesen des
Kniegelenkes
Zbl. Chir. 102, 1977, 76.
- 8) Blundell-Jones G.
"Arthroplasty of the knee by the
Walldius prosthesis".
J. Bone Jt. Surg. 50B, 1968, 505.
- 9) Blundell-Jones G.
"Kniearthroplastik mit der Endo-
prothese nach Walldius".
Z. f. Orth. 106, 1969, 858.

- 10) Buchholz H. W. Technik u. Anwendungsmöglichkeiten der totalen Endoprothese für das Hüftgelenk
Langenbecks Archiv klin. Chir.
325, 1969, 77.
- 11) Buchholz H. W. Die interkondyläre totale Kniegelenksendoprothese "Modell St. Georg"
Chirurg 44, 1973, 373.
- 12) Campbell E. "Studies on the use of metals in surgery"
Annals of Surgery 114, 1941, 472.
- 13) Campbell W. C. "Interposition of Vitallium Plates in Arthroplasties of the knee"
American Journal of Surgery
47, 1940, 639.
- 14) Charnley J. "The Bonding of Prosthesis to Bone by Cement".
J. Bone Jt. Surg. 46B, 1964, 518.
- 15) Coventry M. B.
Finerman G. A. M.
Riley L. H.
Turner R. H.
Upshaw J. E. A new geometric knee for total knee arthroplasty
Clin. Orthop. 83, 1972, 157.
- 16) Debeyre und Levernieux in: Fürmayer A: "Beitrag zur Mechanik der Patella und des Gesamtkniegelenks".
Archiv f. orthop. und Unfallchirurgie
46, 1953, 78.
- 17) Diamant-Berger M. L. "L'arthroplastie du genou par pièce d'acrylic interposée.
Bull. et. Mem. Soc. de Chir. de Paris
41, 1951, 88.

- 18) Engelbrecht E. Gelenkprothesen Modell St. Georg Konstruktionsbedingungen, Indikationen, Erfahrungen.
Mat. Med. Nordm. 27, 1975, 117.
- 19) Fortune W. P. Adams J. P. A preliminary report on thirty-five geometric total knee arthroplasties
J. Biomed. Mat. Res.
8/4, 1974, 299.
- 20) Freeman M. A. R. Swanson S. A. V. Todd. R. C. Total Replacement of the Knee using the Freeman-Swanson Knee Prosthesis.
Clin. Orthop. 94, 1973, 153
- 21) Freeman M. A. R. Replacement of the severely damaged arthritic Knee by the ICLH (Freeman-Swanson) arthroplasty.
The Journal of Bone and Joint Surgery 59B, 1977, 64
- 22) Friedebold G. "Arthrolysen und Arthroplastiken des Kniegelenks"
Chirurgia plastica et reconstructiva 7, 1970, 50.
- 23) Friedebold G. "Die Alloarthroplastik und ihre speziellen Indikationen"
Chirurgia plastica 1-4, 1966/67, 98.
- 24) Friedebold G. "Alloarthroplasties of the knee joint"
Reconstr. Surg. Traumat. 12, 1971, 181
- 25) Friedebold G. in Chapchal G. Synovectomy and Arthroplasty in rheumatoid arthritis.
Thieme-Verlag 1967.
- 26) v. Girzadas D. Performance of a hinged metal knee prosthesis.
J. Bone Jt. Surg. 50A, 1968, 355.

- 27) Gluck Th. Die operativen Behandlungsmöglichkeiten bei der Kniegelenkarthrose.
Hamburger Ärzteblatt 26, 1972, 346.
- 28) Groeneveld H. B. "Die Patellarückflächenprothese -
Schöllner D. eine Ergänzung zur Kniegelenkstotal-
alloarthroplastik".
Arch. orthop. Unfall-Chir. 76, 1973, 205
- 29) Groeneveld H. B. "Eine Kniegelenkstotalendoprothese
unter Erhaltung der Kreuz- und Seiten-
bänder".
Z. f. Orth. : 109, 1971, 599.
- 30) Groupe Guepar Arthroplastie totale du genou la
prothèse Guepar
Rev. de chir. orthop. et reparatrice
de moteur 57, 1971, 575.
- 31) Gschwend N. "Die operative Behandlung der
progressiv-chronischen Polyarthritits"
(Aufrancprothese)
Thieme Verlag 1968
- 32) Gschwend N. Zur Kniearthroplastik
Scheier H. J. G. Therapeutische Umschau
35, 1978, 338.
- 33) Gschwend N. zugesandte Fotokopie
Vortrag S. i. c. o. t. Kongress
Japan 1978
Prof. N. Gschwend
8032 Zürich
Neumünsterallee 3
- 34) Gunston F. H. Polycentric knee arthroplasty
J. Bone Jt. Surg. 53B, 1971, 272
- 35) Hanslik L. Das patellofemorale Gleitlager beim
totalen Kniegelenkersatz.
Z. f. Orth. 109, 1971, 435.

- 36) Hanslik L.
Scholz J. Erfahrungen mit der Guepar Endo-
prothese
Arch. orthop. Unfall-Chir.
88, 1977, 347.
- 37) Heinze R. "Kunststoffe in der Medizin".
J. A. Barth, Leipzig.
- 38) v. Hellens A. "Arthroplasty of the knee using an
endoprothesis".
Ann. Chir. et Gynaec. Fennaie
50, 1961, 132.
- 39) Jani L. u. Morscher E. Erfahrungen mit der Kniearthro-
plastik nach Mac Intosh
Archiv f. orthop. u. Unfallchirurgie
75, 1973, 81.
- 40) Judet J. Essais de prothèse osteoarticulaire
Presse Medicale, Paris 55, 1947, 302.
- 41) Kay N.R.M. u. Martius
H.D. The Mac Intosh tibial plateau hemi-
prosthesis for the rheumatoid knee.
J. Bone Jt. Surg. 54B, 1972, 256.
- 42) Kiaer S. "Knee Arthroplasty with Acrylic
Prosthesis"
Acta orthopaedica scandinavica
22, 1953, 350.
- 43) Kraft G.L.
Levinthal D.N. "Acrylic prosthesis replacing lower
end of the femur for benign giant -
cell tumor".
J. Bone Jt. Surg. 36A, 1954, 368.
- 44) Lacheretz M. "Traitement des ankyloses"
Revue de chirurgie orthopédique
39, 1953, 495.
- 45) Lange M. Orthopädisch-chirurgische Operations-
lehre
Ergänzungsband 1962
"Totalalloarthroplastik am Knie".

- 46) Mac Ausland "Total replacement for the knee joint by a prosthesis".
Surgery Gynecology Obstetrics
104, 1957, 579.
- 47) Mc Intosh D. L. in Chapchal G.
"Synovectomy and Arthroplasty in Rheumatoid Arthritis"
Thieme Verlag 1967, S. 69.
- 48) Mc Intosh D. L. u. Hunter G. A.
The use of hemiarthroplasty prosthesis for advanced osteoarthritis and rheumatoid arthritis of the knee.
J. Bone Jt. Surg. 54B, 1972, 244.
- 49) Mc Keever D. C. "Patellar Prothese".
J. Bone Jt. Surg. 37A, 1955, 1074.
- 50) Mc Keever D. C. "Tibial Plateau Prosthesis"
Clinical Orthopedics 18, 1960, 86.
- 51) Magnani d'Intignano I. M.
Articulations totales en résine acrylique.
Revue orthop. 36, 1950, 535.
- 52) Marmor L. "Salvage of the knee severely involved by rheumatoid Arthritis"
Surg. Gyn. Obstetrics 128, 1969, 788.
- 53) Marmor L. The modular Knee
Clin. Orthop. 94, 1973, 242.
- 54) Marquardt G. "Kniegelenksplastik mit V-2-A-Stahlplatte"
Z.f. Orth. : 80, 1951, 140.

- 55) Mathews L.S. Kniegelenkersatz in drei Achsen beweglich
P.K. Nov. 1976, 18.
- 56) Mittelmeier u. Singer "Anatomisch und histologische Untersuchungen von Arthroplastikgelenken mit Plexiglasendoprothesen".
Archiv f. orthop. und Unfallchirurgie 48, 1956, 519.
- 57) Moeys E. J. "Metal Alloplasty of the knee joint".
J. Bone Jt. Surg. 36 A, 1954, 363.
- 58) Mohing W. Erfahrungen mit dem Guepar-Knie
Z. f. Orthop. 113, 1975, 520.
- 59) Murray W. R. "Arthroplasty of the knee in rheumatoid arthritis"
J. Bone Jt. Surg. 49A, 1967, 193.
- 60) De Palma A. F.
Larsson C. B. in: "Hinged Knee prosthesis"
by: Sidney Sideman
Quarterly Bulletin of Northwestern Medical School 35, 1961, 338.
- 61) Peterson L. F. A. "Surgery for rheumatoid Arthritis"
Timing and Techniques: The lower Extremity.
J. Bone Jt. Surg. 50A, 1968, 587.
- 62) Platt G.
Pepler C. "Mould Arthroplasty of the knee"
A ten year follow up Study.
J. Bone Jt. Surg. 51B, 1969, 76.
- 63) Potter T. A. Arthroplasty of the knee in rheumatoid arthritis and osteoarthritis
J. Bone Jt. Surg. 54A, 1972, 1
- 64) Richter R. Kniegelenksarthrose: Op schafft Entlastung.
Medical Tribune Nr. B 44, Nov. 1972, S. 12.

- 65) Ritter H.
Overbeck W. Unsere klinischen Erfahrungen mit der Guepar Totalendoprothese des Kniegelenks Arch. orthop. Unfall-Chir. 78/2, 1974, 122.
- 66) Rocher M. Ch. "Arthroplastie du genou par têtes femorales en acrylic"
Bordeaux chirurgical 1, 1952, 48.
- 67) Samoilov G. S. "Alloplasty of the patella".
Ortop. Travm. Protez. 8, 1965, 20.
- 68) Shiers L. G. P. in Gschwend N.
"Die operative Behandlung der progressiv chronischen Polyarthritits".
Thieme Verlag 1968.
- 69) Shiers L. G. P. "Arthroplasty of the knee".
J. Bone Jt. Surg. 42B, 1960, 31.
- 70) Shiers L. G. P. "Hinge arthroplasty for arthritis".
Rheumatism, 17, 1961, 54.
- 71) Sidney Sideman "Hinged knee prosthesis".
Quarterly Bulletin of Northwestern Medical School 35, 1961, 338.
- 72) Smith-Petersen M. N. "Arthroplasty of the hip"
a new method.
J. Bone Jt. Surg. 21, 1939, 269.
- 73) Smith-Petersen M. N.
in: Jones W. N.
Aufranc O. E.
Kermond W. L. "Mold Arthroplasty of the knee"
J. Bone Jt Surg. 49A, 1967, 1022.
- 74) Stellbrink G. Arthroplastik des Kniegelenks.
Der Orthopäde 2, 1973, 112.

- 75) Thull R. Intrakondyläre Kniegelenkprothese
Medical Tribune Juni 1973, 35.
- 76) Townley C.O. "Articular-Plate Replacement
Arthroplasty for the knee joint"
Clinical Orthopedics 36, 1964, 77.
- 77) Valentin P. Arthroplastie totale du genou par
prothèse totale Guepar à propos
de 23 cas.
Chirurgie (Paris) 100/5, 1974, 329.
- 78) Walldius B. "Arthroplasty of the knee joint
employing an acrylic prothesis".
Acta orthop. scand. 23, 1953, 121.
- 79) Walldius B. "Arthroplasty of the knee using an
endoprothesis"
Acta orthop. scand.
Supplementum XXIV, Stockholm 1957
- 80) Walldius B. "Arthroplasty of the knee using an
endoprothesis", 8 year experience.
Acta orthop. scand. 30, 1960, 137.
- 81) Walldius B. "Arthroplasty of the knee using an
endoprothesis". 12 year experience"
Neuvième Congrès de la Société
Internationale de Chirurgie ortho-
pedique et de Traumatologie.
Vienne, 1-7 septembre 1963, S. 214.
- 82) Walldius B. "Prosthetic replacement of the knee
joint".
J. Bone Jt. Surg. 50B, 1968, 221.

- 83) Young H. H. "Use of a hinged Vitallium prosthesis for arthroplasty of the knee".
J. Bone Jt. Surg. 45A, 1963, 1627.
- 84) Young H. H. in Gschwend N.
"Die operative Behandlung der progressiv-chronischen Polyarthrititis".
Thieme Verlag 1968
- 85) Young H. H. Reconstruction of knee joint with
Youngtypehinged Vitallium Prosthesis
Reconstruction, Surg. Traumat.
12, 1971, 176.

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

- S. 4 Aufrancprothese
- S. 6 a) Kniearthroplastik mit Femurkondylenkappe nach Platt
 b) Röntgenbild einer Prothese in situ.
- S. 8 Mc Keever Patellarendoprothese
- S. 9 Patellarückflächenprothese Modell Münster
- S. 11 a) Unterseite eines Prothesenpaars nach Mc Keever
 b) Mc Keever Prothese seitlich
- S. 13 Tibiaplateauprothese nach Townley
- S. 18 a) Mc Intosh Prothese, verschiedene Höhen und Größen
 b) Röntgenbild einer eingesetzten Prothese.
- S. 20 a) Gunston Prothese (polycentric knee)
 b) Schematische Darstellung einer eingesetzten Prothese.
- S. 22 a) Engelbrecht sche Schlittenprothese
 (Metallschlitten u. Polyäthylenblock)
 b) Schematische Darstellung einer einseitig eingesetzten
 Schlittenprothese.
- S. 24 a) Schematische Darstellung der Freeman-Prothese
 b) Freeman Prothese
- S. 25 Schlittenprothese Modell Geomedic
 (unicentric condylar knee)
- S. 27 Schlittenprothese Typ Richards
 Kufe für Femurkondylus aus Metall, Tibiaplateau aus
 Polyäthylen
- S. 28 Skizze des Elfenbeinscharnierapparates nach Gluck
- S. 30 Prothese nach Diamant-Berger
- S. 36/37a) Endoprothese n. Walldius kurze H-förmig profilierte u.
 gelochte intramedulläre Stifte
 b) Prothese v. d. Seite mit langen intramedullären Stiften
 c) Prothese in situ
- S. 37 Prothese n. Merle d'Aubigné
- S. 39 a) Scharnierprothese Modell Shiers
 b) Prothese in situ, eingesetzt v. Prof. Träger i. J. 1973

- S. 40 a) Prothese n. Heinze in situ
 b) seitliche Aufnahme
- S. 42 Die Moey's Prothese
- S. 46 Endoprothese n. Young
 Femurstiel entsprechend der physiologischen Valgität
 abgewinkelt.
- S. 47 a) Schemazeichnung einer eingesetzten intrakondylären
 totalen Knie-Endoprothese Modell St. Georg
 b) Endoprothese Modell St. Georg i. situ
- S. 48 a) Scharnierprothese Modell Guepar
 b) Prothese in situ, eingesetzt v. Prof. Träger i. J. 1975
- S. 53 a)u. b) GSB Prothese
 c) mit physiologisch wandernder Achse
- S. 54 Kugelschloßprothese n. Blietz
- S. 56 Intrakondyläre Kniegelenksprothese
 nach Thull a. p. u. seitlich.

LEBENS LAUF

Am 24. 03. 1943 wurde ich in Siegen/Westf. als Tochter des Fabrikanten Alfons Schmeing und seiner Frau, der Gewerbelehrerin Olga, geb. Berg, geboren.

Von 1949 - 1953 besuchte ich die Volksschule in Würdinghausen, dem Wohnsitz meiner Eltern,

von 1953 - 1959 das Progymnasium in Altenhundem.

1963 legte ich das Abitur am Neusprachlichen Mädchengymnasium in Rheinbach/Bonn ab.

Von 1963 - 1965 war ich als Apothekenpraktikantin in der Stern-Apotheke in Tübingen tätig.

1965 bestand ich die pharmazeutische Vorprüfung in Stuttgart.

1965 begann ich mein Medizinstudium an der Universität München, das ich im Juni 1972 mit dem Staatsexamen abschloß.

Ich beantragte Ende Dezember 1974 meine Approbation und begann Anfang 1975 in der Rieflerklunik in München meine Facharztausbildung im Fach Anaesthesie.

Seit 1976 arbeite ich auf der anaesthesiologischen Abteilung des Städt. Krankenhauses München/Schwabing.

Seit Februar 1979 bin ich Fachärztin für Anaesthesie.

Ich bin verheiratet mit dem Rechtsanwalt Peter Federau und wohne in München 90, Reichenhaller Str. 30 a.

